

541, 870

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局(43) 国際公開日  
2004 年 7 月 29 日 (29.07.2004)

PCT

(10) 国際公開番号  
WO 2004/062981 A1

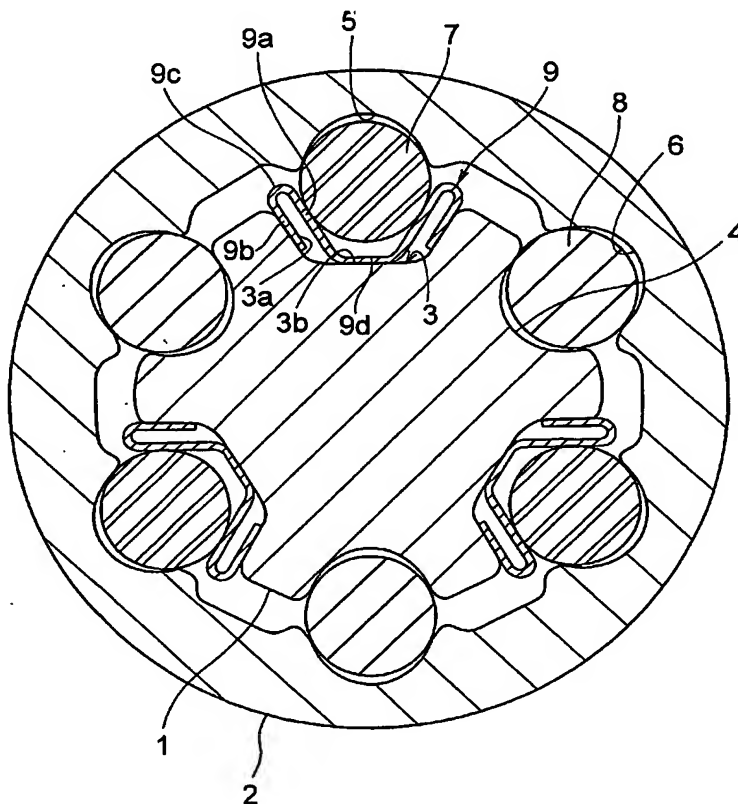
- (51) 国際特許分類: B62D 1/20, F16D 3/06
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000056
- (22) 国際出願日: 2004 年 1 月 8 日 (08.01.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:  
特願2003-004774 2003 年 1 月 10 日 (10.01.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本精工株式会社 (NSK LTD.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川

- 区大崎 1 丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP). NSK ステアリングシステムズ株式会社 (NSK STEERING SYSTEMS CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1418560 東京都品川区大崎 1 丁目 6 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 湯川 謹次 (YUKAWA, Kinji) [JP/JP]; 〒2510021 神奈川県藤沢市鶴沼神明 1 丁目 5 番 50 号 日本精工株式会社内 Kanagawa (JP). 山田 康久 (YAMADA, Yasuhisa) [JP/JP]; 〒3710853 群馬県前橋市総社町 1 丁目 8 番 1 号 日本精工株式会社内 Gunma (JP).
- (74) 代理人: 井上 義雄 (INOUE, Yoshio); 〒1030027 東京都中央区日本橋 3 丁目 1 番 4 号 画廊ビル 3 階 Tokyo (JP).

[続葉有]

(54) Title: TELESCOPIC SHAFT FOR MOTOR VEHICLE STEERING

(54) 発明の名称: 車両ステアリング用伸縮軸



(57) Abstract: In a telescopic shaft for motor vehicle steering, assembled in a steering shaft of a vehicle, a male shaft and a female shaft are non-rotatably and slidably fitted to each other. Spherical bodies (7) are interposed, with an elastic body (9) in between, between at least one set of axial grooves (3, 5) formed in the outer periphery of a male shaft (1) and the inner periphery of the female shaft (2) respectively. A cylindrical body (8) is interposed between at least another set of axial grooves (4, 6) formed in the outer periphery of the male shaft (1) and the inner periphery of the female shaft (2) respectively. The elastic body (9) has a spherical body contact portion (9a), a groove face contact portion (9b) substantially circumferentially spaced from the spherical body contact portion (9a) by a predetermined distance and in contact with a groove face of the axial groove of the male shaft or the female shaft, and a biasing portion (9c) for elastically biasing a transmission member contact portion and the groove face contact portion in a direction where they are separated from each other.

(57) 要約: 車両のステアリングシャフトに組み込み、雄軸と雌軸を回転不能に且つ摺動自在に嵌合した車両ステアリング用伸縮軸において、雄軸 (1) の外周面と雌軸 (2)

[続葉有]

WO 2004/062981 A1



(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

2) の内周面とに夫々形成した少なくとも一列の軸方向溝 (3、5) の間に、弾性体 (9) を介して、球状体 (7) を介装し、雄軸 (1) の外周面と雌軸 (2) の内周面とに夫々形成した他の少なくとも一列の軸方向溝 (4、6) の間に、円柱体 (8) を介装している。弾性体 (9) は、球状体に接触する球状体側接触部 (9a) と、球状体側接触部 (9a) に対して、略周方向に所定間隔をおいて離間してあると共に、雄軸又は雌軸の軸方向溝の溝面に接触する溝面側接触部 (9b) と、伝達部材側接触部と溝面側接触部を相互に離間する方向に弾性的に付勢する付勢部 (9c) と、を有する。

## 明 細 書

## 車両ステアリング用伸縮軸

## 5 技術分野

本発明は、車両のステアリングシャフトに組み込み、雄軸と雌軸を相互に回転不能に且つ摺動自在に嵌合した車両ステアリング用伸縮軸に関する。

## 背景技術

10 自動車の操舵機構部の伸縮軸には、自動車が走行する際に発生する軸方向の変位を吸収し、ステアリングホイール上にその変位や振動を伝えない性能が要求される。さらに、運転者が自動車を運転するのに最適なポジションを得るためにステアリングホイールの位置を軸方向に移動し、その位置を調整する機能が要求される。

15 これら何れの場合にも、伸縮軸は、ガタ音を低減することと、ステアリングホイール上のガタ感を低減することと、軸方向の摺動動作時における摺動抵抗を低減することとが要求される。

このようなことから、従来、伸縮軸の雄軸に、ナイロン膜をコーティングし、摺動部にグリースを塗布し、金属騒音、金属打音等を吸収または緩和するとともに、摺動抵抗の低減と回転方向ガタの低減を行ってきた。

20 しかし、使用経過によりナイロン膜の摩耗が進展して回転方向ガタが大きくなるといったことがある。また、エンジンルーム内の高温にさらされる条件下では、ナイロン膜は、体積変化し、摺動抵抗が著しく大きくなったり、摩耗が著しく促進されたりするため、回転方向ガタが大きくなるといったことがある。

25 このようなことから、独国特許発明DE 3 7 3 0 3 9 3 C 2号公報では、雄軸の外周面と雌軸の内周面とに夫々形成した複数対の軸方向溝の間に、両軸の軸方

向相対移動の際に転動するトルク伝達部材（球状体）が嵌合してある。

さらに、独国特許発明DE 3 7 3 0 3 9 3 C 2号公報では、トルク伝達部材である球状体の径方向内方又は外方と、各対の軸方向溝との間に、トルク伝達部材である球状体を介して雄軸と雌軸に予圧を付与するための予圧用の弾性体である板バネが設けてある。

これにより、トルク非伝達時には、板バネにより、トルク伝達部材である球状体を雌軸に対してガタ付きのない程度に予圧しているため、雄軸と雌軸の間のガタ付きを防止することができ、雄軸と雌軸は、ガタ付きのない安定した摺動荷重で軸方向に摺動することができる。

また、トルク伝達時には、板バネにより、トルク伝達部材である球状体を周方向に拘束できるようになっているため、雄軸と雌軸は、その回転方向のガタ付きを防止して、高剛性の状態でトルクを伝達することができる。

しかも、独国特許発明DE 3 7 3 0 3 9 3 C 2号公報の図1乃至図5に開示した構造では、一組のトルク伝達部材（球状体）を予圧する一つの板バネと、周方向に隣接する他の一組のトルク伝達部材（球状体）を予圧する他の板バネとは、周方向に延びる円弧状の連結部であるウェブによって、周方向に連結してある。

この連結部（ウェブ）は、上記の二つの板バネに互いに引張力又は圧縮力を与えて、二つの板バネに予圧を発生させるためである。

なお、独国特許発明DE 3 7 3 0 3 9 3 C 2号公報の図6及び図7に開示した構造では、二つの板バネを連結部（ウェブ）により連結することなく、板バネと軸方向溝との間に、別途の弾性体が介装してあり、これにより、径方向に予圧を発生させている。

しかしながら、上記独国特許発明DE 3 7 3 0 3 9 3 C 2号公報に開示した構造では、第1には、雄軸・球状体・雌軸の間に予圧を発生させるため、板バネは、その曲率と軸方向溝の曲率とを変えて介装している。そのため、板バネは、その撓み量を大きくとることができない。なお、加工精度のバラツキがある場合には、

この程度の板バネの撓み量では、この加工精度のパラツキを許容することができない。

また、第2には、トルクが入力された時、雄軸、板バネ、球状体、及び、雌軸は、互いに狭まりあってトルクを伝達するため、球状体と板バネとの接触点は、  
5 非常に高い面圧となる。即ち、トルク伝達時には、板バネに高い応力が発生することから、板バネの永久変形による「へたり」を招来し、長期にわたる予圧性能の維持が困難になり、ステアリングシャフトの長寿命化が阻まれる虞れがある。

さらに、第3には、トルク伝達時、板バネが軸方向溝から周方向に横滑りして、伝達トルクの低下を招いたり、ヒステリシスの大きさを管理できず、ヒステリシス  
10 が過大に発生したりするといった虞れがある。

さらに、第4には、トルクを負荷していない時、雄軸・球状体・板バネ・雌軸の間では、その接触点が同一線上にないことから、トルクを負荷するに従って、接触角が変化してしまい、その結果、ステアリングシャフトに必要なリニアな振り特性を得ることができないだけでなく、適正なヒステリシスをも得ることが  
15 きない虞れがある。

#### 発明の開示

本発明は、上述したような事情に鑑みてなされたものであって、回転方向ガタ付きを確実に防止して、高剛性の状態でトルクを伝達できる車両ステアリング用  
20 伸縮軸を提供することを目的とする。

上記の目的を達成するため、本発明の請求項1に係る車両ステアリング用伸縮軸は、車両のステアリングシャフトに組込み、雄軸と雌軸を回転不能に且つ摺動自在に嵌合した車両ステアリング用伸縮軸において、

前記雄軸の外周面と前記雌軸の内周面とに夫々形成した少なくとも一列の軸  
25 方向溝の間に、弾性体を介して、第1トルク伝達部材を介装し、

前記雄軸の外周面と前記雌軸の内周面とに夫々形成した他の少なくとも一列

の軸方向溝の間に、第2トルク伝達部材を介装し、

前記弾性体は、

前記第1トルク伝達部材に接触する伝達部材側接触部と、

当該伝達部材側接触部に対して、略周方向に所定間隔をおいて離間してあると

5 共に、前記雄軸又は雌軸の軸方向溝の溝面に接触する溝面側接触部と、

前記伝達部材側接触部と当該溝面側接触部を相互に離間する方向に弾性的に付勢する付勢部と、を有することを特徴とする。

本発明によれば、回転方向ガタ付きを確実に防止して高剛性の状態でトルクを伝達できる車両ステアリング用伸縮軸を提供できる。

10 本発明によれば、伸縮軸は安定した摺動荷重を実現する。本発明によれば、伝達部材側接触部が付勢部を介して十分に撓むことができ、撓み量を十分に確保することができる。

また、第1トルク伝達部材以外に、第2トルク伝達部材を備えていることから、トルク伝達時には、第2トルク伝達部材の方が弾性体より先に雄軸と雌軸の軸方向溝に接触すると共に、第2トルク伝達部材が主としてトルクを伝達することができ、第1トルク伝達部材及び弾性体には、過大な負荷（応力）がかか

15 かない。

さらに、弾性体は、上記のように、撓み量を十分に確保できると共に、第1トルク伝達部材及び弾性体には、過大な負荷（応力）がかか

20 いことから、トルク伝達時に、第1トルク伝達部材と弾性体との接触部に発生する応力を緩和することができ、これにより、高い応力が発生することがなく、永久変形による「へたり」を防止して、長期にわたり予圧性能を維持することができる。

さらに、弾性体は、その伝達部材側接触部が第1トルク伝達部材に接触していると共に、その溝面側接触部が軸方向溝の溝面に接触していることから、弾性体は、軸方向溝に嵌り合うような状態になっている。従って、トルク伝達時に、弾

25

性体全体が軸方向溝から周方向に横滑りし難くなることから、伝達トルクの低下を招くことがなく、また、ヒステリシスが過大になることを防止することができる。

さらに、トルクの負荷状態に拘わらず、雄軸・球状体・弾性体・雌軸の間では、  
5 その接触点が同一線上に留まることから、接触角が変化することがなく、これにより、ステアリングシャフトに必要なリニアな振り特性を得ることができ、リニアで高剛性感のある操舵特性を得ることができる。

また、本発明に係る車両ステアリング用伸縮軸において、前記第1トルク伝達部材は、前記両軸の軸方向相対移動の際に転動する転動体であり、

10 前記第2トルク伝達部材は、前記両軸の軸方向相対移動の際に滑り摺動する摺動体であることを特徴とする。

このように、本発明による車両ステアリング用伸縮軸において、第1トルク伝達部材は、両軸の軸方向相対移動の際に転動する転動体から成り、第2トルク伝達部材は、両軸の軸方向相対移動の際に滑り摺動する摺動体から成ることが好ましい。  
15 この構成によれば、トルク伝達時には、摺動体の第2トルク伝達部材の方が弾性体より先に雄軸と雌軸の軸方向溝に接触すると共に、摺動体の第2トルク伝達部材が主としてトルクを伝達することができ、転動体の第1トルク伝達部材及び弾性体には、過大な負荷（応力）がかかることがない。従って、セット時及びトルク伝達時には、転動体と弾性体との接触部に発生する応力を緩和することができ、永久変形による「へたり」を防止して、長期にわたり予圧性能を維持す  
20 ることができる。

さらに、本発明による車両ステアリング用伸縮軸において、前記弾性体の付勢部は、前記伝達部材側接触部と前記溝面側接触部との間で折曲した折曲形状であることが好ましい。本発明のこの好ましい構成によれば、弾性体の付勢部は、伝達部材側接触部と溝面側接触部との間で折曲した折曲形状であり、この折曲形状  
25 の付勢部によって、伝達部材側接触部と溝面側接触部を相互に離間するように弾

性的に付勢することができる。

さらに、本発明による車両ステアリング用伸縮軸において、前記雄軸又は雌軸の軸方向溝は、前記弾性体の溝面側接触部に接触する平面状側面と、当該平面状側面に接続した底面とを有し、

5 前記弾性体は、当該軸方向溝の底面に対向した底部を有し、

当該軸方向溝の底面に、当該弾性体の底部を接触状態にするか、又は、当該軸方向溝の底面と、当該弾性体の底部との間隔を所定間隔に設定する構成にすることが好ましい。この構成によれば、弾性体は、軸方向溝の底面に対向した底部を有し、軸方向溝の底面に、弾性体の底部を接触状態にするか、又は、軸方向溝の  
10 底面と、弾性体の底部との間隔を所定間隔に設定している。従って、軸方向溝の底面に、弾性体の底部を必要に応じて接触させることにより、ヒステリシスをコントロールすることができ、所望のヒステリシスを得ることができる。即ち、ヒステリシスは、各車両の操舵性能とのマッチングによって種々変える必要がある。具体的には、軸方向溝の底面に、弾性体の底部を接触状態に設定している場合に  
15 は、軸方向溝と弾性体が相対的に移動した際にフリクションが発生し、ヒステリシスを比較的大きく設定することができる。一方、軸方向溝の底面と、弾性体の底部の間隔を所定間隔に設定している場合には、軸方向溝と弾性体が相対的に移動した際にフリクションが発生することがなく、ヒステリシスを比較的小さく設定することができる。

20 さらに、本発明による車両ステアリング用伸縮軸において、前記弾性体の付勢部は、前記伝達部材側接触部と前記溝面側接触部とは、別体であって、異なる材料から形成する構成にしても良い。この構成によれば、トルク伝達時に、付勢部に発生する応力を比較的小さくすることができる。

本発明による車両ステアリング用伸縮軸において、前記弾性体は、前記伝達部  
25 材側接触部、前記溝面側接触部、及び前記付勢部以外に、別体であって異なる材料から形成してある第2付勢部を有する構成にすることができる。この構成によ



れば、弾性体は、所望の高剛性感のある操舵特性を得ることができる。

さらに、本発明による車両ステアリング用伸縮軸において、前記弾性体は、板バネからなる構成にすることができる。この場合、弾性体は、製造コストを抑制しつつ、所望の高剛性感のある操舵特性を得ることができる。

5      さらに、本発明による車両ステアリング用伸縮軸において、別体であって異なる材料から形成してある前記付勢部、及び別体であって異なる材料から形成してある前記第 2 付勢部は、ゴム又は合成樹脂から形成することができる。この構成によれば、トルク伝達時に付勢部に発生する応力を比較的小さくすることができ、また、所望の高剛性感のある操舵特性を得ることができる。

10      さらに、本発明による車両ステアリング用伸縮軸において、前記雄軸の軸方向溝、前記雌軸の軸方向溝、前記弾性体、及び前記第 1 トルク伝達部材の間には、潤滑剤が塗布してあることが好ましい。この構成によれば、雄軸の軸方向溝、雌軸の軸方向溝、弾性体、及び第 1 トルク伝達部材の間には、潤滑剤が塗布してあることから、トルク非伝達時、雄軸と雌軸は、ガタ付きのない安定した摺動荷重  
15      で軸方向に摺動することができる。

さらに、本発明による車両ステアリング用伸縮軸において、前記雄軸、前記第 2 トルク伝達部材、前記雌軸間には所定の隙間が設けられており、前記雄軸、前記弾性体、前記第 1 トルク伝達部材、前記雌軸間における雄軸の周方向の回転可能角を A、前記雄軸、前記第 2 トルク伝達部材、前記雌軸間に存在する隙間分の、  
20      雄軸の周方向の回転角を B とすると、 $A > B$  の関係であることが好ましい。

本発明による車両ステアリング用伸縮軸において、前記所定の隙間分の雄軸の回転角 B は、 $0.01 \sim 0.25^\circ$  の範囲に設定されていることが好ましい。

#### 図面の簡単な説明

25      図 1 は、本発明の実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸を適用した自動車の操舵機構部の側面図である。

図 2 A は、本発明の第 1 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の縦断面図であり、図 2 B は、弾性体である板バネの斜視図である。

図 3 は、図 2 A の X-X 線に沿った横断面図である。

図 4 は、本発明の第 1 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であり、トルク非伝達時を示す。

図 5 は、本発明の第 1 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であり、トルク伝達時を示す。

図 6 は、ハンドル操舵角(回転角)とハンドル操舵トルク(トルク)との関係を示す特性線図である。

図 7 A、図 7 B および図 7 C は、夫々、本発明の各実施の形態で使用する板バネの撓み状態を示す模式図である。

図 8 は、本発明の第 2 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

図 9 は、本発明の第 3 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

図 10 は、本発明の第 4 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

図 11 は、本発明の第 5 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

図 12 は、本発明の第 6 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

図 13 は、本発明の第 7 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

図 14 は、本発明の第 8 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

図 15 は、本発明の第 9 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面

図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

図 1 6 は、本発明の第 1 0 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

5 図 1 7 は、本発明の第 1 1 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

図 1 8 は、本発明の第 1 2 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

図 1 9 は、本発明の第 1 3 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

10 図 2 0 は、本発明の第 1 4 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

図 2 1 は、本発明の第 1 5 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

15 図 2 2 は、独国特許発明 D E 3 7 3 0 3 9 3 C 2 号公報に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であり、トルク非伝達時を示す。

図 2 3 は、独国特許発明 D E 3 7 3 0 3 9 3 C 2 号公報に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であり、トルク伝達時を示す。

図 2 4 A、図 2 4 B は、夫々、独国特許発明 D E 3 7 3 0 3 9 3 C 2 号公報で使用する板バネの撓み状態を示す模式図である。

20

#### 発明の実施の形態

以下、本発明の実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸を図面を参照しつつ説明する。

（車両用ステアリングシャフトの全体構成）

25 図 1 は、本発明の実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸を適用した自動車の操舵機構部の側面図である。

図1において、車体側のメンバ100にアップブラケット101とロアブラケット102とを介して取り付けられたアッパステアリングシャフト部120（ステアリングコラム103と、ステアリングコラム103に回転自在に保持されたスアリングシャフト104を含む）と、ステアリングシャフト104の上端に装着されたステアリングホイール105と、ステアリングシャフト104の下端にユニバーサルジョイント106を介して連結されたロアステアリングシャフト部107と、ロアステアリングシャフト部107に操舵軸継手108を介して連結されたピニオンシャフト109と、ピニオンシャフト109に連結したステアリングラック軸112と、このステアリングラック軸112を支持して車体の別のフレーム110に弾性体111を介して固定されたステアリングラック支持部材113とから操舵機構部が構成されている。

ここで、アッパステアリングシャフト部120とロアステアリングシャフト部107が本発明の実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸（以後、伸縮軸と記す）を用いている。ロアステアリングシャフト部107は、雄軸と雌軸とを嵌合したものであるが、このようなロアステアリングシャフト部107には自動車が走行する際に発生する軸方向の変位を吸収し、ステアリングホイール105上にその変位や振動を伝えない性能が要求される。このような性能は、車体がサブフレーム構造となっていて、操舵機構上部を固定するメンバ100とステアリングラック支持部材113が固定されているフレーム110が別体となっておりステアリングラック支持部材113がゴムなどの弾性体111を介してフレーム110に締結固定されている構造の場合に要求される。また、その他のケースとして操舵軸継手108をピニオンシャフト109に締結する際に作業者が、伸縮軸をいったん縮めてからピニオンシャフト109に嵌合させ締結させるため伸縮機能が必要とされる場合がある。さらに、操舵機構の上部にあるアッパステアリングシャフト部120も、雄軸と雌軸とを嵌合したものであるが、このようなアッパステアリングシャフト部120には、運転者が自動車を運転するのに最

適なポジションを得るためにステアリングホイール 105 の位置を軸方向に移動し、その位置を調整する機能が要求されるため、軸方向に伸縮する機能が要求される。前述のすべての場合において、伸縮軸には嵌合部のガタ音を低減することと、ステアリングホイール 105 上のガタ感を低減することと、軸方向摺動時  
5 における摺動抵抗を低減することが要求される。

(第 1 実施の形態)

図 2 A は、本発明の第 1 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の縦断面図であり、図 2 B は、弾性体である板バネの斜視図である。図 3 は、図 2 A の X-X 線に沿った横断面図である。

10 図 2 A に示すように、車両ステアリング用伸縮軸（以後、伸縮軸と記す）は、相互に回転不能に且つ摺動自在に嵌合した雄軸 1 と雌軸 2 とからなる。

図 3 に示すように、雄軸 1 の外周面には、周方向に 120 度間隔で等配した 3 個の軸方向に延びる溝 3 が延在して形成してある。これに対応して、雌軸 2 の内周面にも、周方向に 120 度間隔で等配した 3 個の軸方向に延びる溝（以降軸方向  
15 溝とも言う）5 が延在して形成してある。

雄軸 1 の軸方向溝 3 と、雌軸 2 の軸方向溝 5 との間に、両軸 1, 2 の軸方向相対移動の際に転動する複数の剛体の球状体 7 が転動自在に介装してある。なお、雌軸 2 の軸方向溝 5 は、断面略円弧状若しくはゴシックアーチ状である。

雄軸 1 の軸方向に延びる溝（以降軸方向溝とも言う）3 は、径方向外方に末拡がりに傾斜した一对の平面状側面 3 a と、これら一对の平面状側面 3 a の間に平坦に形成した底面 3 b とから構成してある。  
20

雄軸 1 の軸方向溝 3 と、球状体 7 との間には、球状体 7 に接触して予圧するための板バネ 9 が介装してある。

この板バネ 9 は、球状体 7 に 2 点で接触する平板状の球状体側接触部 9 a と、  
25 球状体側接触部 9 a に対して略周方向に所定間隔をおいて離間してあると共に雄軸 1 の軸方向溝 3 の平面状側面 3 a に接触する平板状の溝面側接触部 9 b と、

球状体側接触部 9 a と溝面側接触部 9 b を相互に離間させかつ離間する方向に弾性的に付勢する付勢部 9 c と、軸方向溝 3 の底面 3 b に対向し、球状体側接触部 9 a、9 a に連続した底部 9 d と、を有する一体構造である。

付勢部 9 c は、略 U 字形状で略円弧状に折曲した折曲形状であり、この折曲形状の付勢部 9 c によって、球状体側接触部 9 a と溝面側接触部 9 b を相互に離間するように弾性的に付勢することができる。

図 3 に示すように、雄軸 1 の外周面には、周方向に 120 度間隔で等配した 3 個の軸方向に延びる溝（以降軸方向溝とも言う）4 が延在して形成してある。これに対応して、雌軸 2 の内周面にも、周方向に 120 度間隔で等配した 3 個の軸方向に延びる溝（以降軸方向溝とも言う）6 が延在して形成してある。

雄軸 1 の軸方向溝 4 と、雌軸 2 の軸方向溝 6 との間に、両軸 1、2 の軸方向相対移動の際に滑り摺動する複数の剛体の円柱体 8（ニードルローラ）が微小隙間をもって介装してある。なお、これら軸方向溝 4、6 は、断面略円弧状若しくはゴシックアーチ状である。

また、図 2 A に示すように、雄軸 1 の端部には、円環状の弾性体付ストッパプレート 10 が設けてあり、この弾性体付ストッパプレート 10 により、球状体 7、円柱体 8、板バネ 9 の脱落を防止している。

雄軸 1 の軸方向溝 3、雌軸 2 の軸方向溝 5、板バネ 9、及び球状体 7 の間には、潤滑剤（グリース）が塗布してあることから、トルク非伝達時、雄軸と雌軸は、ガタ付きのない安定した摺動荷重で軸方向に摺動することができる。

雄軸 1 の材料としては、炭素 C を 0.3 % 以上、マンガン Mn を 0.3 % 以上含んだ鋼材を用い、硬さは HV 120 以上、そして加工方法は冷間成形及びブローチ加工である。表面に MOS 2、PTFE 等の固体潤滑皮膜を施しても良い。

雌軸 2 の材料としては、炭素 C を 0.2 % 以上含んだ鋼材を用い、硬さは HV 120 以上、そして加工方法は冷間成形及びブローチ加工である。軸方向溝 5、6 は 3～6 列とする。表面に MOS 2、PTFE 等の固体潤滑皮膜を施しても良い。

板バネ 9 の材料としては、SK 材(S 5 0 C ~ 6 0 C)、SUS 3 0 4 材等で、硬さはHV 3 0 0 ~ 4 0 0、表面処理は焼き入れ焼き戻し、加工方法はプレス及び 2 次加工である。球状体 7 の材料としては、SUJ 2、セラミック等で、硬さはHV 3 0 0 以上、一列に 3 ~ 7 個配置し、球径は 3 ~ 7 mm である。弾性体付  
5 ストッパープレート 1 0 の加工方法はプレスで、カシメにより固定する。グリースはMOS 2、PTFE 等の固体潤滑材入りのものを使用する。

以上のように構成した伸縮軸では、雄軸 1 と雌軸 2 の間に球状体 7 を介装し、板バネ 9 により、球状体 7 を雌軸 2 に対してガタ付きのない程度に予圧してあるため、トルク非伝達時は、雄軸 1 と雌軸 2 の間のガタ付きを確実に防止することができると共に、雄軸 1 と雌軸 2 は軸方向に相対移動する際には、ガタ付きのない安定した摺動荷重で摺動することができる。

トルク伝達時には、板バネ 9 が弾性変形して球状体 7 を周方向に拘束すると共に、雄軸 1 と雌軸 2 の間に介装した 3 列の円柱体 8 が主なトルク伝達の役割を果たす。

15 例えば、雄軸 1 からトルクが入力された場合、初期の段階では、板バネ 9 の予圧がかかっているため、ガタ付きはなく、板バネ 9 がトルクに対する反力を発生させてトルクを伝達する。この時は、雄軸 1 ・板バネ 9 ・球状体 7 ・雌軸 2 間の伝達トルクと入力トルクがつりあった状態で全体的なトルク伝達がなされる。

さらにトルクが増大していくと、円柱体 8 を介した雄軸 1、雌軸 2 の回転方向  
20 のすきまがなくなり、以後のトルク増加分を、雄軸 1、雌軸 2 を介して、円柱体 8 が伝達する。そのため、雄軸 1 と雌軸 2 の回転方向ガタを確実に防止するとともに、高剛性の状態でトルクを伝達することができる。

以上から、本実施の形態によれば、球状体 7 以外に、円柱体 8 を設けているため、大トルク入力時、負荷量の大部分を円柱体 8 で支持することができる。従って、雌軸 2 の軸方向溝 5 と球状体 7 との接触圧力を低下して、耐久性を向上する  
25 ことができると共に、大トルク負荷時には、高剛性の状態でトルクを伝達するこ

とができる。

また、円柱体 8 が雄軸 1 及び雌軸 2 に接触していることから、球状体 7 への振りトルクを低減し、板バネ 9 の横滑りを抑えて、その結果、ヒステリシスが過大となることを抑えることができる。

- 5        このように、本実施の形態によれば、安定した摺動荷重を実現すると共に、回転方向ガタ付きを確実に防止して、高剛性の状態でトルクを伝達することができる。

なお、球状体 7 は、剛体のボールが好ましい。また剛体の円柱体 8 は、ニードルローラが好ましい。

- 10        円柱体（以後、ニードルローラと記す）8 は、線接触でその荷重を受けるため、点接触で荷重を受けるボールよりも接触圧を低く抑えることができるなど、さまざまな効果がある。したがって、全列をボール転がり構造とした場合よりも下記の項目が優れている。

- ・摺動部での減衰能効果が、ボール転がり構造に比べて大きい。よって振動吸収性能が高い。
- 15        ・ニードルローラが雄軸と雌軸に微小に接触していることにより、摺動荷重変動幅を低く抑えることができ、その変動による振動がステアリングまで伝わらない。
- ・同じトルクを伝達するならば、ニードルローラの方が接触圧を低く抑えることができるため、軸方向の長さを短くできスペースを有効に使うことができる。
- 20        ・同じトルクを伝達するならば、ニードルローラの方が接触圧を低く抑えることができるため、熱処理等によって雌軸の軸方向溝表面を硬化させるための追加工程が不要である。
- ・部品点数を少なくすることができる。
- ・組立性をよくすることができる。
- 25        ・組立コストを抑えることができる。

このようにニードルローラは、雄軸 1 と雌軸 2 の間のトルク伝達のためのキー



の役割をするとともに、雌軸2の内周面とすべり接触する。ニードルローラの使用が従来のスプライン嵌合と比較して、優れている点は下記のとおりである。

- ・ニードルローラは大量生産品であり、非常に低コストである。
- ・ニードルローラは熱処理後、研磨されているので、表面硬度が高く、耐摩耗性に優れている。
- ・ニードルローラは研磨されているので、表面粗さがきめ細かく摺動時の摩擦係数が低いため、摺動荷重を低く抑えることができる。
- ・使用条件に応じて、ニードルローラの長さや配置を変えることができるため、設計思想を変えること無く、さまざまなアプリケーションに対応することができる。
- ・使用条件によっては、摺動時の摩擦係数をさらに下げなければならない場合がある、この時ニードルローラだけに表面処理をすればその摺動特性を変えることができるため、設計思想を変えること無く、さまざまなアプリケーションに対応することができる。
- ・ニードルローラの外径違い品を安価に数ミクロン単位で製造することができるため、ニードルローラ径を選択することによって雄軸・ニードルローラ・雌軸間のすきまを最小限に抑えることができる。よって軸の振り方向の剛性を向上させることが容易である。

次に、独国特許発明DE 3 7 3 0 3 9 3 C 2号公報と本第1実施の形態とを比較して、検討する。

図4は、本発明の第1実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であり、トルク非伝達時を示す。

図5は、本発明の第1実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であり、トルク伝達時を示す。

図6は、ハンドル操舵角(回転角)とハンドル操舵トルク(トルク)との関係を示す特性線図である。

図 2 2 は、独国特許発明 D E 3 7 3 0 3 9 3 C 2 号公報に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であり、トルク非伝達時を示す。

図 2 3 は、独国特許発明 D E 3 7 3 0 3 9 3 C 2 号公報に係る車両ステアリング用伸縮軸の拡大部分断面図であり、トルク伝達時を示す。

5 図 2 2 に示す独国特許発明 D E 3 7 3 0 3 9 3 C 2 号公報において、トルク非伝達時（トルクのバランスが左右でとれている状態を含む）、雄軸・ボール・雌軸の間に予圧を発生させるため、板バネは、その曲率と軸方向溝の曲率とを変えて介装している。しかし、この状態では、雄軸と板バネの接触点と、ボールと板バネの接触点との接触点間距離（L 1）が非常に小さく、かつ、隙間（ $\Delta S 2$  :  
10 撓み量）が小さいため、板バネとボールとの接触点に過大な荷重が発生して、板バネには、高い応力が発生する。

図 2 3 に示す独国特許発明 D E 3 7 3 0 3 9 3 C 2 号公報において、トルクが負荷されると、板バネの撓みにより、接触点間距離（L 1）が徐々に小さくなる。L 1 は、トルクが増すにつれて零に近づき、接触点にかかる荷重は、トルクに比例して増大し、板バネに発生する応力は、さらに高くなってしまう。この状態が  
15 繰り返し発生することにより、トルク伝達部の寿命を長く保つことができない虞れがある。

これに対して、図 4 及び図 5 に示す本第 1 実施の形態では、板バネ 9 は、その球状体側接触部 9 a が付勢部 9 c を介して十分に撓むことができ、撓み量を十分に確保することができる。  
20

また、球状体 7 以外に、円柱体 8 を備えていることから、トルク伝達時には、円柱体 8 の方が板バネ 9 より先に雄軸 1 と雌軸 2 の軸方向溝 4, 6 に接触すると共に、円柱体 8 が主としてトルクを伝達することができ、球状体 7 及び板バネ 9 には、過大な負荷（応力）がかかるとはならない。

25 トルク非伝達時においては、図 4 に示すように、円柱体 8 と雌軸 2 の軸方向溝 6 との間には所定の微小隙間が存在するように設定されている。雄軸 1 の雌軸 2

に対する板バネ 9 の部分における回転可能な角度、即ち、板バネ 9 の撓み量に相当する角度を A、円柱体 8 と雌軸 2 の軸方向溝 6 間に存在する前記隙間分の、雄軸 1 の周方向の回転角を B とすると、回転可能角 A と回転角 B とは ( $A > B$ ) の関係にある。

- 5       トルク伝達時においては、図 5 に示すように、雄軸 1 は雌軸 2 に対して回転角 B だけ回転して、円柱体 8 の方が板バネ 9 より先に雄軸 1 と雌軸 2 の軸方向溝 4、6 に強く接触し、回転角 B は 0 となる。同時に、板バネ 9 は撓んでこの部分における実際の雄軸 1 の雌軸 2 に対する回転角は B となって、この部分における残された回転可能角は ( $A - B$ ) となる。高トルク伝達時に、雄軸 1 の回転角度がこれ  
10    以上大きくなると、図 6 に示すグラフからも分かるように、高剛性域の状態に入ることになる。

- したがって、雄軸 1 の雌軸 2 に対する回転角が B より大きくなることが極力抑えられる、即ち、板バネ 9 部分における雄軸 1 の回転可能角が ( $A - B$ ) より小さくなる程、雄軸 1 が回転して板バネ 9 が撓み過ぎることが極力抑えられるため、  
15    これが永久変形するのが防止される。

- この回転角 B は、 $0.01 \sim 0.25^\circ$  に設定するのが好ましい。その理由として、雄軸 1・円柱体 8・雌軸 2 間に存在する周方向隙間との関係を挙げることができる。円柱体 8 は、雄軸 1 及び雌軸 2 に対して抵抗なく摺動するのに必要なだけの隙間を有する必要がある。しかしながら、この周方向隙間を大きくし過ぎると、雄軸 1・板バネ 9・球状体 7・雌軸 2 間のトルク伝達領域を大きく取らなければならず、高剛性感のある良い操舵フィーリングを得ることが難しくなる。  
20

- したがって、雄軸 1・円柱体 8・雌軸 2 間に存在する周方向隙間(雌軸 2 の回転角 B)としては、種々試作品を評価した結果、上限を  $0.25^\circ$  と定めることが好ましく、下限は摺動するのに必要な隙間があれば良いことから  $2 \mu m$  と定め、これ  
25    を角度に換算して、 $0.01^\circ$  とすることが好ましい。

この回転角 B の設定により、ハンドル操舵角とハンドル操舵トルクの関係が変

化する。上記回転角Bは、雄軸1に時計回り、あるいは反時計回りに回転を与えた際の一方方向の回転角なので、両回転方向に振れた場合には角度は2倍になり、 $0.02 \sim 0.5^\circ$  の範囲となる。

回転角Bの最小値を設定するにあたり、雄軸1・円柱体8・雌軸2間の摺動が  
5 スムーズに行われるという条件を考慮しなければならない。そこで、雄軸1・円柱体8・雌軸2間に隙間を設けることにより、雌軸2スライド時の摺動抵抗が非常に大きくなるという問題を解消した。雌軸2をスライドするのに最小限必要な隙間を $2\mu\text{m}$ と定めた。但し、雄軸1や雌軸2のそれぞれの曲がりや、軸方向の内外径寸法のバラツキがある場合には、特に、摺動抵抗を増大させないように最小隙間部で $2\mu\text{m}$ を保つ必要がある。  
10

雄軸1の最大外径によって回転角は変化するので、この隙間を $2\mu\text{m}$ にするために、本発明では雄軸(ステアリングシャフト)1に適した外径から逆算して回転角Bの最小値を $0.01^\circ$ とした。図4においては、トルク非伝達状態からトルク伝達状態に変わり、円柱体8が雌軸2の溝に接触する部分の半径がR2となるように、又、トルク伝達時に板ばね9が撓んだ時に板ばね9の対向部同士が最も接近する時に、板ばね9が球状体7に接触する部分の半径がR1となるように、雄軸1の外径を設定している。  
15

図6に示すように、板ばね9による予圧剛性域に移り変わる点のトルク値としては、 $+2\text{Nm}$ 以上及び $-2\text{Nm}$ 以下であることが好ましい。その理由として、  
20 低剛性域と高剛性域の差が挙げられる。運転者が、ステアリング装置系のガタや音を感じたり、ハンドル操作に対する車両の応答遅れを感じることは好ましくない。従来の単純なスプライン構造の場合は、スプラインの雄軸と雌軸間の隙間があると、運転者はガタとして感じてしまう。この現象を引き起こさないためには、板ばね9による予圧によって隙間の領域を無くすことである。したがって、板ばね9による予圧剛性域から高剛性域に移り変わる点のトルク値としては、 $+2\text{Nm}$   
25  $\text{m}$ 以上、及び $-2\text{Nm}$ 以下であることが好ましいということが、実際に車両を使

った官能評価試験を実施した結果導き出された。

同グラフにおいて、雄軸 1 を＋方向(例えば時計方向)に角度 B、あるいは一方  
向(例えば反時計方向)に角度 B だけ回転させても、上記の如く、高トルク伝達時  
には、さらに若干各々±方向に回転する可能性があることを示しており、これが  
5 操舵の高剛性域となる。なお、雄軸 1 の予圧剛性域における±方向の回転角は 2  
B である。

このように、板バネ 9 は、撓み量を十分に確保することができると共に、球状  
体 7 及び板バネ 9 には、過大な負荷（応力）がかかることがないことから、トル  
ク伝達時に、球状体 7 と板バネ 9 の接触部に発生する応力を緩和することができ  
10 る。したがって、板バネ 9 部分に高い応力が発生することがないので、永久変形  
による「へたり」が防止され、長期にわたって良好な予圧性能を維持することが  
できる。

なお、図 4 において、トルク非伝達時には、円柱体 8 と、雄軸 1 の軸方向溝 4  
の底部との間、並びに、円柱体 8 と、雌軸 2 の軸方向溝 6 の底部との間には、微  
15 小隙間が存在するように成形されているが、軸方向溝 4、6 の両縁部では接触す  
るように設定されている。

図 2 2 及び図 2 3 に示す独国特許発明 D E 3 7 3 0 3 9 3 C 2 号公報におい  
て、板バネの配置してある雄軸の軸方向溝の断面形状は、曲率を持った円弧形状  
であり、板バネも、曲率を持った円弧形状であり、それぞれの曲率を変えること  
20 で、板バネにバネ性を持たせている。そのため、板バネと雄軸との接触点は、図  
2 2 に示すように、雄軸の角部になる。従って、図 2 3 に示すように、トルクが  
負荷された場合、板バネ全体が横滑りし、伝達トルクの低下を招いたり、ヒステ  
リシスが過大に発生したりする。

これに対して、図 4 及び図 5 に示す本発明の第 1 実施の形態では、雄軸 1 の軸  
25 方向溝 3 は、平面で構成されている。軸方向溝 3 の中心は、雄軸 1 の中心と一致  
しており、軸方向溝 3 の中心として左右対称のくさび形状をなしている。くさび

の角度（接触角）は、軸方向溝 3 の中心に対して、40～70度が好ましい。これにより、軸方向溝 3 のくさび面に板バネ 9 がしっかり固定されるため、トルクが負荷された際に、板バネ 9 全体が横滑りを起こし難いことから、伝達トルクの低下を招くことがなく、また、ヒステリシスが過大に発生することを防止することができる。

図 2 2 及び図 2 3 に示す独国特許発明 D E 3 7 3 0 3 9 3 C 2 号公報において、トルクを負荷していない時、雄軸・球状体・板バネ・雌軸の間では、その接触点が同一線上にないことから、トルクを負荷するに従って、接触角が変化してしまい、その結果、ステアリングシャフトに必要なリニアな振り特性を得ることができないだけでなく、適正なヒステリシスをも得ることができない虞れがある。

これに対して、図 4 及び図 5 に示す本発明の第 1 実施の形態では、トルクを負荷状態に拘わらず、雄軸 1・球状体 7・板バネ 9・雌軸 2の間では、その接触点が同一線上に留まることから、接触角が変化することがなく、これにより、ステアリングシャフトに必要なリニアな振り特性を得ることができ、リニアで高剛性感のある操舵特性を得ることができる。

なお、雄軸、雌軸、及び弾性体の製造誤差は、弾性体の弾性変形により吸収することができるため、公差を大きくすることができ、低コスト化を図ることができる。

次に、図 7 A、図 7 B および図 7 C は、夫々、本発明の各実施の形態で使用する板バネの撓み状態を示す模式図である。

図 2 4 A、図 2 4 B は、夫々、独国特許発明 D E 3 7 3 0 3 9 3 C 2 号公報で使用する板バネの撓み状態を示す模式図である。

図 2 4 は、独国特許発明 D E 3 7 3 0 3 9 3 C 2 号公報で示された板バネを単純化したモデルであり、図 2 4 A では、トルクを負荷していない状態で、適度な予圧が負荷されることを望んだ状態であるが、板バネと軸方向溝との距離（C 2）分がバネとしての予圧を発生できるだけのストロークとなる。図 2 4 B では、さ

らに荷重（F 1）が2点で負荷されると、板バネが撓み、やがて軸方向溝の側面と接触してしまう。これにより、全トルクをボールと接触する点で受けなければならない。従って、板バネは、その撓み量（ $\Delta S 2$ ）を大きくとることができず、ステアリングシャフトとして必要な寿命を有することが困難と推察される。なお、  
5  $C 2 \leq \Delta S 2$ である。

これに対して、図7Aに示す本発明の第1実施の形態では、板バネ9の球状体側接触部9aと溝面側接触部9bとの間隔は、（C 1）に設定してあり、この状態で、荷重（F 1）が（球状体側接触部9aに相当する）2点で負荷されると、弾性体は、十分に撓むことができ、十分な撓み量（ $\Delta S 1$ ）を確保することができる。従って、永久変形による「へたり」を防止して、長期にわたり予圧性能を  
10 維持することができる。なお、 $C 1 > \Delta S 1$ である。

図7Bに示す本発明の実施の形態（後述する第3実施の形態）では、板バネ9の球状体側接触部9aと溝面側接触部9bとの間隔は、（C 1）に設定してあり、この状態で、荷重（F 1）が（球状体側接触部9aに相当する）2点で負荷されると、弾性体は、十分に撓むことができ、十分な撓み量（ $\Delta S 1$ ）を確保すること  
15 ができる。従って、永久変形による「へたり」を防止して、長期にわたり予圧性能を維持することができる。なお、 $C 1 > \Delta S 1$ である。

図7Cに示す本発明の実施の形態（後述する第14実施の形態）では、板バネ9の球状体側接触部9aと溝面側接触部9bとの間隔は、（C 1）に設定してあり、付勢部9cは、これら接触部9aと9bとは別材料のゴム、合成樹脂等から形成してある。この状態で、荷重（F 1）が（球状体側接触部9aに相当する）2点で負荷されると、弾性体は、十分に撓むことができ、十分な撓み量（ $\Delta S 1$ ）を確保することができる。従って、永久変形による「へたり」を防止して、長期にわたり予圧性能を維持することができる。なお、 $C 1 > \Delta S 1$ である。  
20

次に、上記のように、トルクが負荷された際に、板バネ9の全体は、横滑りを起こし難いように構成しているが、板バネ9の底部9dは、軸方向溝3の底面3  
25

bに対して若干横ずれすることができるようになっている。

即ち、板バネ9は、本第1実施の形態のように、その底部9dを軸方向溝3の底面3bに接触状態にするか、又は、後述する第2実施の形態のように、軸方向溝3の底面3bとの間隔を所定間隔に設定している。

- 5 従って、軸方向溝3の底面3bに、板バネ9の底部9dを必要に応じて接触させることにより、ヒステリシスをコントロールすることができ、所望のヒステリシスを得ることができる。ヒステリシスは、各車両の操舵性能とのマッチングによって種々変える必要がある。具体的には、軸方向溝3の底面3bに、板バネ9の底部9dを接触状態に設定している場合には、軸方向溝3と板バネ9が相対的に移動した際にフリクションが発生し、ヒステリシスを比較的大きく設定することが  
10 ができる。一方、軸方向溝3の底面3bと、板バネ9の底部9dの間隔を所定間隔に設定している場合には、軸方向溝3と板バネ9が相対的に移動した際にフリクションが発生することがなく、ヒステリシスを比較的小さく設定することができる。

15 (第2実施の形態)

図8は、本発明の第2実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である(図2AのX-X線に沿った横断面図に相当)。

本第2実施の形態は、上述した第1実施の形態と略同様であり、軸方向溝3の底面3bと、板バネ9の底部9dの間隔を所定間隔に離間して設定している。

- 20 従って、この場合には、上述したように、ヒステリシスをコントロールすることができ、軸方向溝3と板バネ9が相対的に移動した際にフリクションが発生することがなく、ヒステリシスを比較的小さく設定することができる。

(第3実施の形態)

- 図9は、本発明の第3実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である(図2AのX-X線に沿った横断面図に相当)。  
25

本第3実施の形態は、上述した第2実施の形態と略同様であり、板バネ9にお



いて、球状体側接触部 9 a は、板バネ 9 の折り返し端部に構成してあり、溝面側接触部 9 b は、板バネ 9 の折り返しの中間部に構成してある。

また、上述した第 2 実施の形態と同様に、軸方向溝 3 の底面 3 b と、板バネ 9 の底部 9 d の間隔を所定間隔に離間して設定している。

5 (第 4 実施の形態)

図 10 は、本発明の第 4 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

本第 4 実施の形態は、上述した第 1 実施の形態と略同様であり、板バネ 9 において、球状体側接触部 9 a には、溝面側接触部 9 b に向けて突出した突起部 9 e  
10 が形成してある。

これにより、球状体側接触部 9 a は、4 点で球状体 7 に接触することができ、板バネ 9 と球状体 7 との接触点の荷重を軽減することができ、応力を緩和することができる。

また、軸方向溝 3 の底面 3 b に、板バネ 9 の底部 9 d を接触状態に設定している。  
15 る。この場合には、上述したように、ヒステリシスをコントロールすることができ、軸方向溝 3 と板バネ 9 が相対的に移動した際にフリクションが発生し、ヒステリシスを比較的大きく設定することができる。

(第 5 実施の形態)

図 11 は、本発明の第 5 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面  
20 図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

本第 5 実施の形態は、上述した第 4 実施の形態と略同様であり、軸方向溝 3 の底面 3 b と、板バネ 9 の底部 9 d の間隔を所定間隔に離間して設定している。

従って、この場合には、上述したように、ヒステリシスをコントロールすることができ、軸方向溝 3 と板バネ 9 が相対的に移動した際にフリクションが発生す  
25 ることがなく、ヒステリシスを比較的小さく設定することができる。

(第 6 実施の形態)

図 1 2 は、本発明の第 6 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

本第 6 実施の形態は、上述した第 1 実施の形態と略同様であり、板バネ 9 において、溝面側接触部 9 b は、その先端部を内側に折り返して、球状体側接触部 9 a に接触させている。

これにより、板バネ 9 の剛性を増大することができ、振り剛性を向上することができる。

（第 7 実施の形態）

図 1 3 は、本発明の第 7 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

本第 7 実施の形態は、上述した第 6 実施の形態と略同様であり、軸方向溝 3 の底面 3 b と、板バネ 9 の底部 9 d の間隔を所定間隔に離間して設定している。

従って、この場合には、上述したように、ヒステリシスをコントロールすることができ、軸方向溝 3 と板バネ 9 が相対的に移動した際にフリクションが発生することがなく、ヒステリシスを比較的小さく設定することができる。

（第 8 実施の形態）

図 1 4 は、本発明の第 8 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

本第 8 実施の形態は、上述した第 3 実施の形態と略同様であり、板バネ 9 において、球状体側接触部 9 a は、板バネ 9 の折り返し端部側に構成してあり、溝面側接触部 9 b は、板バネ 9 の折り返しの中間部に構成してある。この場合にも、上述した第 3 実施の形態と同様の作用・効果を発揮することができる。

板バネ 9 において、球状体側接触部 9 a は、その先端部を外側に折り返して、溝面側接触部 9 b に接触させている。これにより、板バネ 9 の剛性を増大することができ、振り剛性を向上することができる。

（第 9 実施の形態）

図 1 5 は、本発明の第 9 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

本第 9 実施の形態は、上述した第 1 実施の形態と略同様であり、板バネ 9 において、折曲形状の付勢部 9 c を廃止し、一对の球状体側接触部 9 a は、略 U 字形状に折り曲げた内側板 9 f からなり、一对の溝面側接触部 9 b は、略 U 字形状に折り曲げた外側板 9 g からなる。これら内側板 9 f の平面部と、外側板 9 g の平面部との間に、ゴム又は合成樹脂等の異なる弾性材料からなる付勢部 9 h が介装してある。

内側板 9 f の底平面部と外側板 9 g の底平面部の間にはすきまがなく、接触状態に設定している。この場合には、ヒステリシスをコントロールすることができ、内側板 9 f と外側板 9 g が相対的に移動した際にフリクションが発生し、ヒステリシスを比較的大きく設定することができる。

#### （第 1 0 実施の形態）

図 1 6 は、本発明の第 1 0 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

本第 1 0 実施の形態は、上述した第 9 実施の形態と略同様であり、内側板 9 f の底平面部と外側板 9 g の底平面部との間にはわずかなすきまがあり、非接触状態に設定している。この場合には、ヒステリシスをコントロールすることができ、内側板 9 f と外側板 9 g が相対的に移動した際にフリクションが発生することがなく、ヒステリシスを比較的小さく設定することができる。

#### （第 1 1 実施の形態）

図 1 7 は、本発明の第 1 1 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

本第 1 1 実施の形態は、上述した第 1 実施の形態と略同様であるが、板バネ 9 において、球状体側接触部 9 a と、溝面側接触部 9 b との間に、ゴム又は合成樹脂等の異なる弾性材料からなる第 2 付勢部 9 j が介装してある点異なる。

これにより、板バネ 9 本体が持つ弾性に異なる弾性材料が持つ弾性を付加することにより、より高い振り剛性を得ることができる。

(第 1 2 実施の形態)

図 1 8 は、本発明の第 1 2 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

本第 1 2 実施の形態は、上述した第 2 実施の形態と略同様であり、板バネ 9 において、球状体側接触部 9 a と、溝面側接触部 9 b との間に、ゴム又は合成樹脂等の異なる弾性材料からなる第 2 付勢部 9 j が介装してある。

これにより、板バネ 9 本体が持つ弾性に異なる弾性材料が持つ弾性を付加することにより、より高い振り剛性を得ることができる。

(第 1 3 実施の形態)

図 1 9 は、本発明の第 1 3 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

本第 1 3 実施の形態は、上述した第 3 実施の形態と略同様であり、板バネ 9 において、球状体側接触部 9 a と、溝面側接触部 9 b との間に、ゴム又は合成樹脂等の異なる弾性材料からなる第 2 付勢部 9 j が介装してある。

これにより、板バネ 9 本体が持つ弾性に異なる弾性材料が持つ弾性を付加することにより、より高い振り剛性を得ることができる。

(第 1 4 実施の形態)

図 2 0 は、本発明の第 1 4 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である（図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当）。

本第 1 4 実施の形態は、上述した第 9 又は第 1 0 実施の形態と略同様であり、板バネ 9 において、一対の球状体側接触部 9 a は、内側板が 2 枚の板から構成しており、一対の溝面側接触部 9 b は、略 U 字形状に折り曲げた外側板 9 g からなる。これらの間に、ゴム又は合成樹脂等の異なる弾性材料からなる付勢部 9 h が介装してある。

これにより、材料そのものが持つ弾性を生かすことができ、特に低振り剛性が求められる場合にその特性を発揮することができる。

(第 1 5 実施の形態)

図 2 1 は、本発明の第 1 4 実施の形態に係る車両ステアリング用伸縮軸の横断面図である (図 2 A の X-X 線に沿った横断面図に相当)。

本第 1 4 実施の形態は、上述した第 1 実施の形態において、板バネ 9 を雌軸 2 側に設けたものである。

雌軸 2 の軸方向溝 5 は、傾斜した一对の平面状側面 5 a と、これら一对の平面状側面 5 a の間に平坦に形成した底面 5 b とから構成してある。

雌軸 2 の軸方向溝 5 と、球状体 7 との間には、球状体 7 に接触して予圧するための板バネ 9 が介装してある。

この板バネ 9 は、球状体 7 に 2 点で接触する球状体側接触部 9 a と、球状体側接触部 9 a に対して略周方向に所定間隔をおいて離間してあると共に雌軸 2 の軸方向溝 5 の平面状側面 5 a に接触する溝面側接触部 9 b と、球状体側接触部 9 a と溝面側接触部 9 b を相互に離間する方向に弾性的に付勢する付勢部 9 c と、軸方向溝 5 の底面 5 b に対向した底部 9 d と、を有している。

この付勢部 9 c は、略 U 字形状で略円弧状に折曲した折曲形状であり、この折曲形状の付勢部 9 c によって、球状体側接触部 9 a と溝面側接触部 9 b を相互に離間するように弾性的に付勢することができる。

このように、第 1 実施の形態に対して、板バネ 9 の配置を逆転しても、同様の作用・効果を発揮することができる。

なお、本発明は、上述した実施の形態に限定されず、種々変形可能である。

## 請 求 の 範 囲

1. 車両のステアリングシャフトに組み込み、雄軸と雌軸を回転不能に且つ摺動自在に嵌合した車両ステアリング用伸縮軸において、

5 前記雄軸の外周面と前記雌軸の内周面とに夫々形成した少なくとも一列の軸方向溝の間に、弾性体を介して、第1トルク伝達部材を介装し、

前記雄軸の外周面と前記雌軸の内周面とに夫々形成した他の少なくとも一列の軸方向溝の間に、第2トルク伝達部材を介装し、

前記弾性体は、

10 前記第1トルク伝達部材に接触する伝達部材側接触部と、

当該伝達部材側接触部に対して、略周方向に所定間隔をおいて離間してあると共に、前記雄軸又は雌軸の軸方向溝の溝面に接触する溝面側接触部と、

前記伝達部材側接触部と当該溝面側接触部を相互に離間する方向に弾性的に付勢する付勢部と、を有することを特徴とする車両ステアリング用伸縮軸。

15

2. 前記第1トルク伝達部材は、前記両軸の軸方向相対移動の際に転動する転動体であり、

前記第2トルク伝達部材は、前記両軸の軸方向相対移動の際に滑り摺動する摺動体であることを特徴とする請求項1に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

20

3. 前記弾性体の付勢部は、前記伝達部材側接触部と前記溝面側接触部との間で折曲した折曲形状であることを特徴とする請求項1又は2に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

25

4. 前記雄軸又は雌軸の軸方向溝は、前記弾性体の溝面側接触部に接触する平面状側面と、当該平面状側面に接続した底面とを有し、

前記弾性体は、当該軸方向溝の底面に対向した底部を有し、

当該軸方向溝の底面に、当該弾性体の底部を接触状態にするか、又は、当該軸方向溝の底面と、当該弾性体の底部との間隔を所定間隔に設定することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

5

5. 前記弾性体の付勢部は、前記伝達部材側接触部と前記溝面側接触部とは、別体であって、異なる材料から形成してあることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

10

6. 前記弾性体は、前記伝達部材側接触部、前記溝面側接触部、及び前記付勢部以外に、別体であって異なる材料から形成してある第 2 付勢部を有することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

15

7. 前記弾性体は、板バネからなることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

20

8. 別体であって異なる材料から形成してある前記付勢部、及び別体であって異なる材料から形成してある前記第 2 付勢部は、ゴム又は合成樹脂から形成してあることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

25

9. 前記雄軸の軸方向溝、前記雌軸の軸方向溝、前記弾性体、及び前記第 1 トルク伝達部材の間には、潤滑剤が塗布してあることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれか 1 項に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

10. 前記雄軸、前記第 2 トルク伝達部材、前記雌軸間には所定の隙間が設けられており、前記雄軸、前記弾性体、前記第 1 トルク伝達部材、前記雌軸間にお

ける雄軸の周方向の回転可能角をA、前記雄軸、前記第2トルク伝達部材、前記雌軸間に存在する前記隙間分の、雄軸の周方向の回転角をBとすると、 $A > B$ の関係であることを特徴とする請求項1乃至8のいずれか1項に記載の車両ステアリング用伸縮軸。

5

11. 前記所定の隙間分の雄軸の回転角Bは、 $0.01 \sim 0.25^\circ$ の範囲に設定されていることを特徴とする請求項10に記載の車両ステアリング用伸縮軸。





図 2B

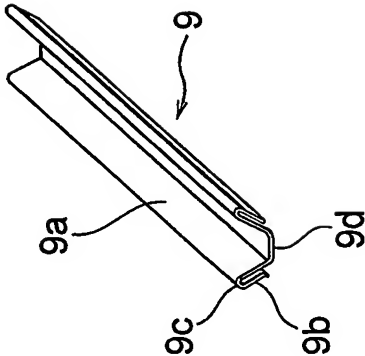
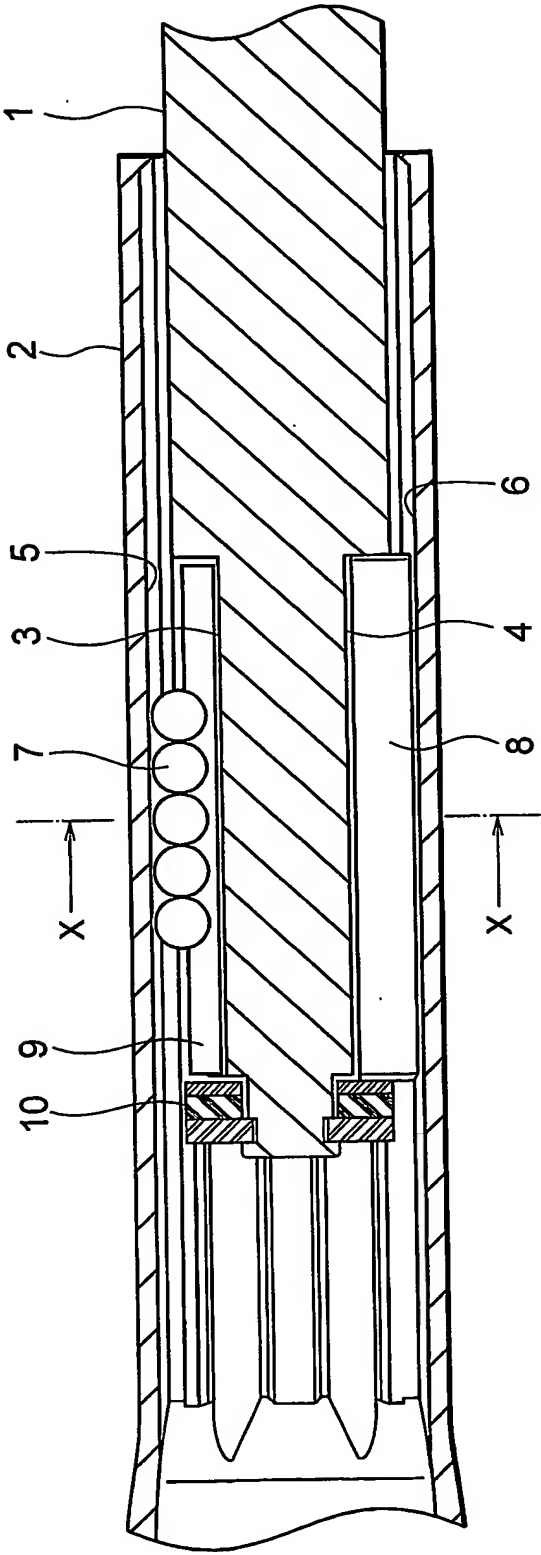


図 2A



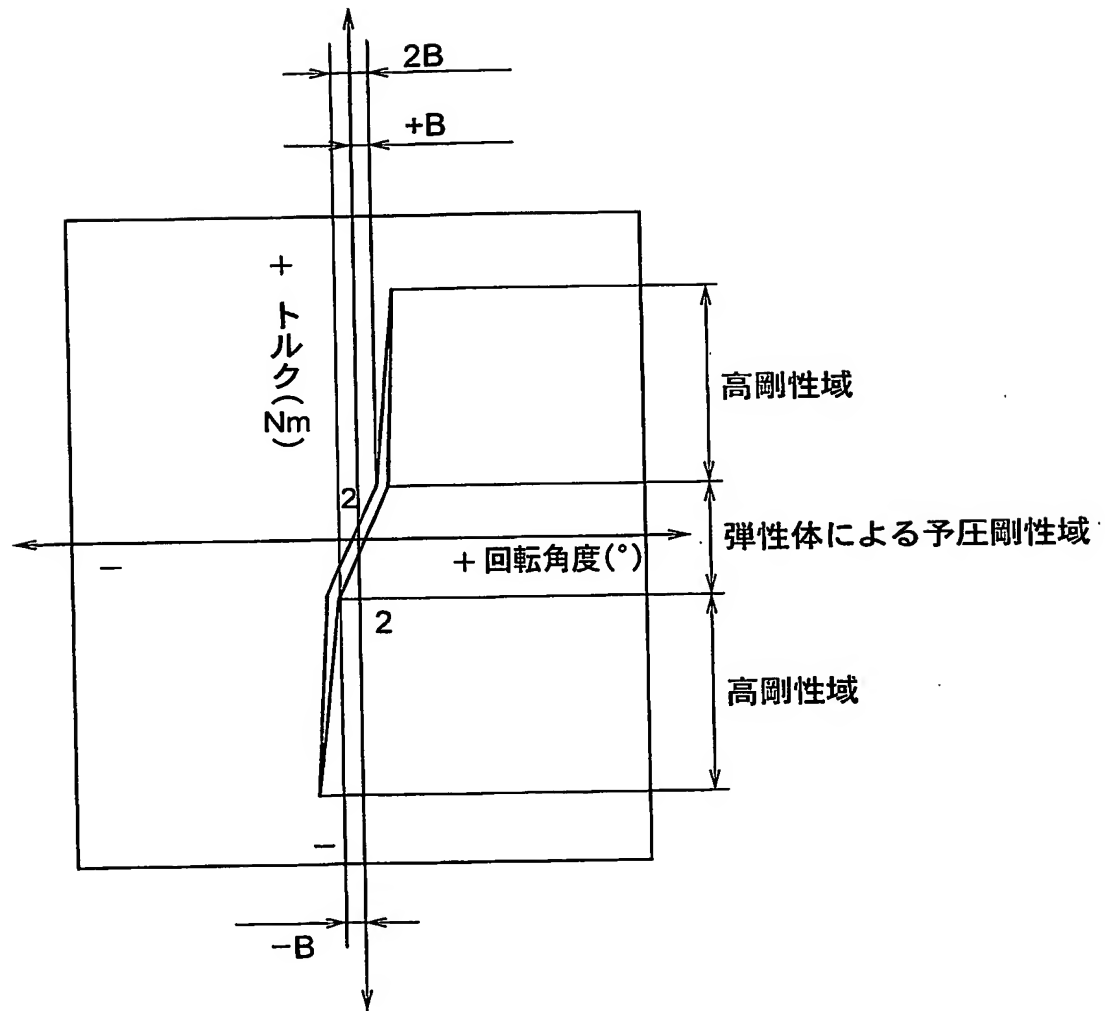






6/24

図 6



7/24

図7A

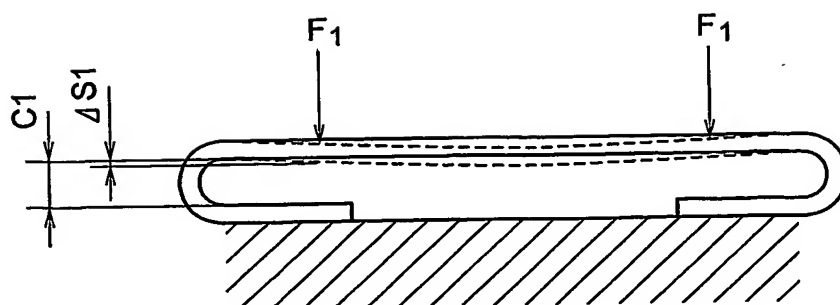


図7B

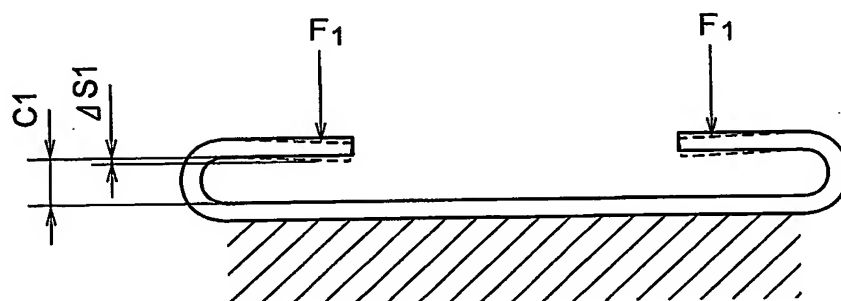
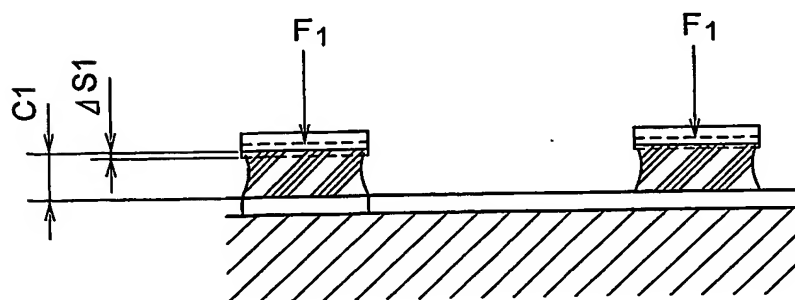


図7C







9/24

図 9

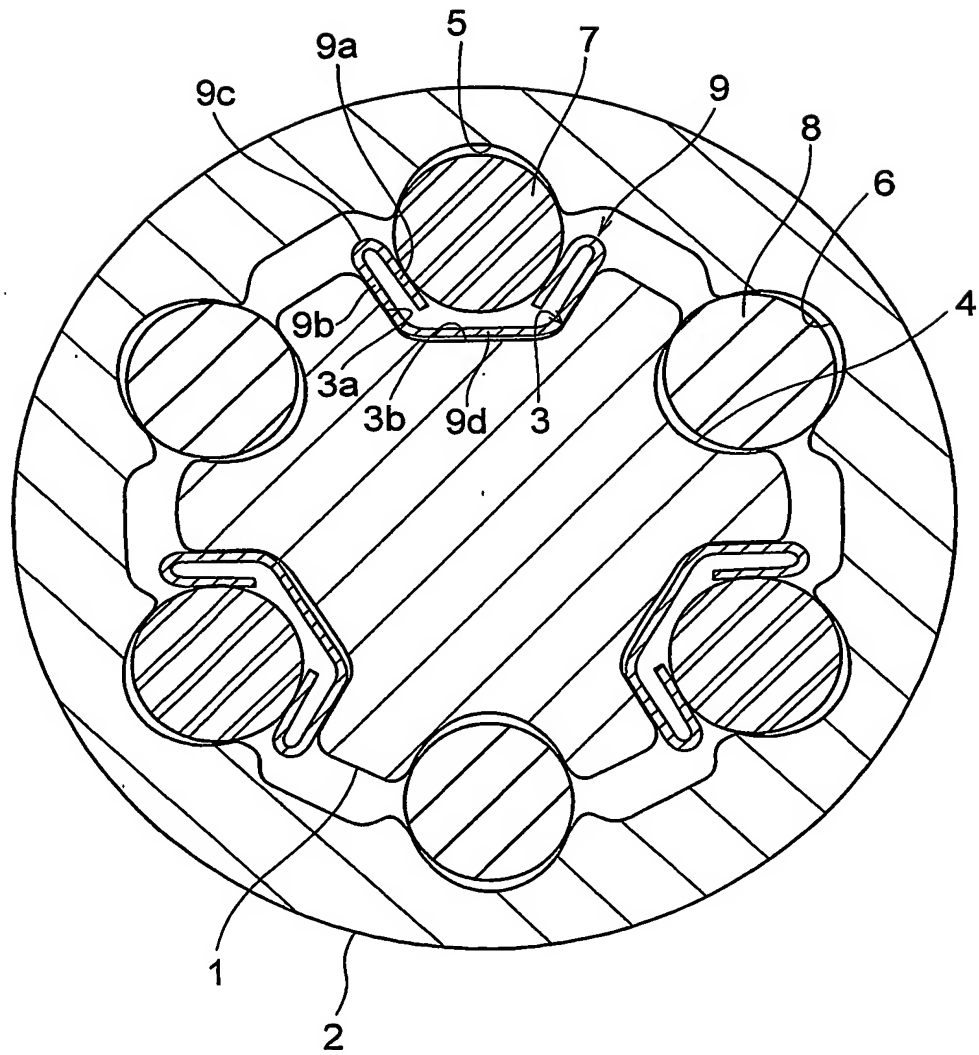


図10

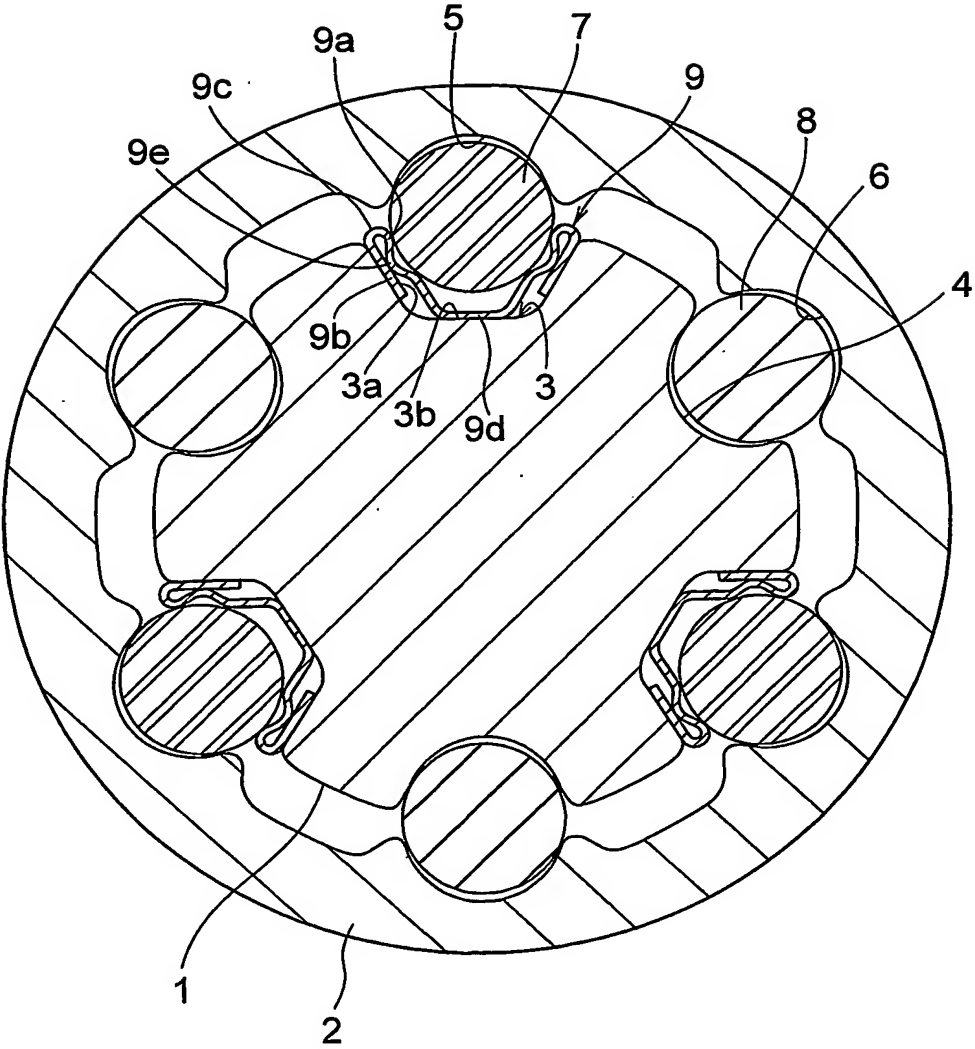


図11

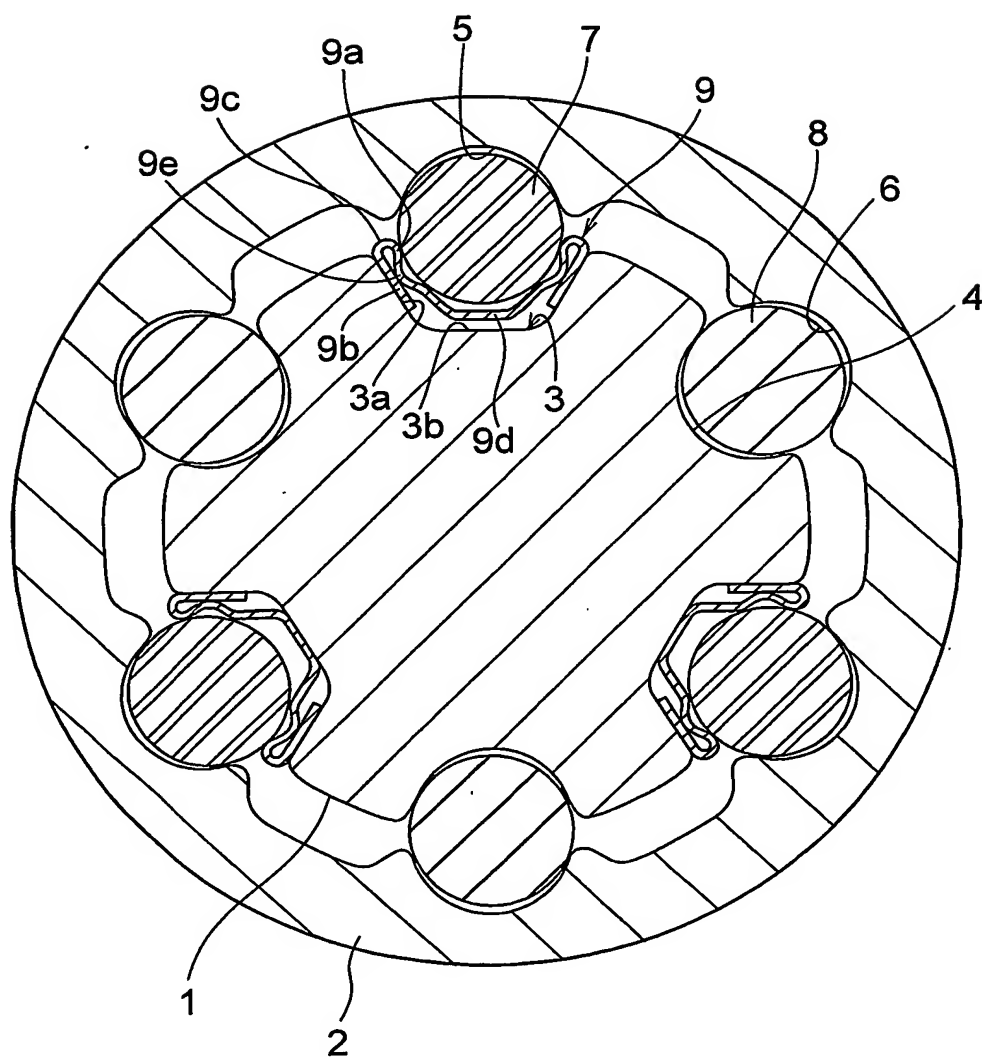




図13

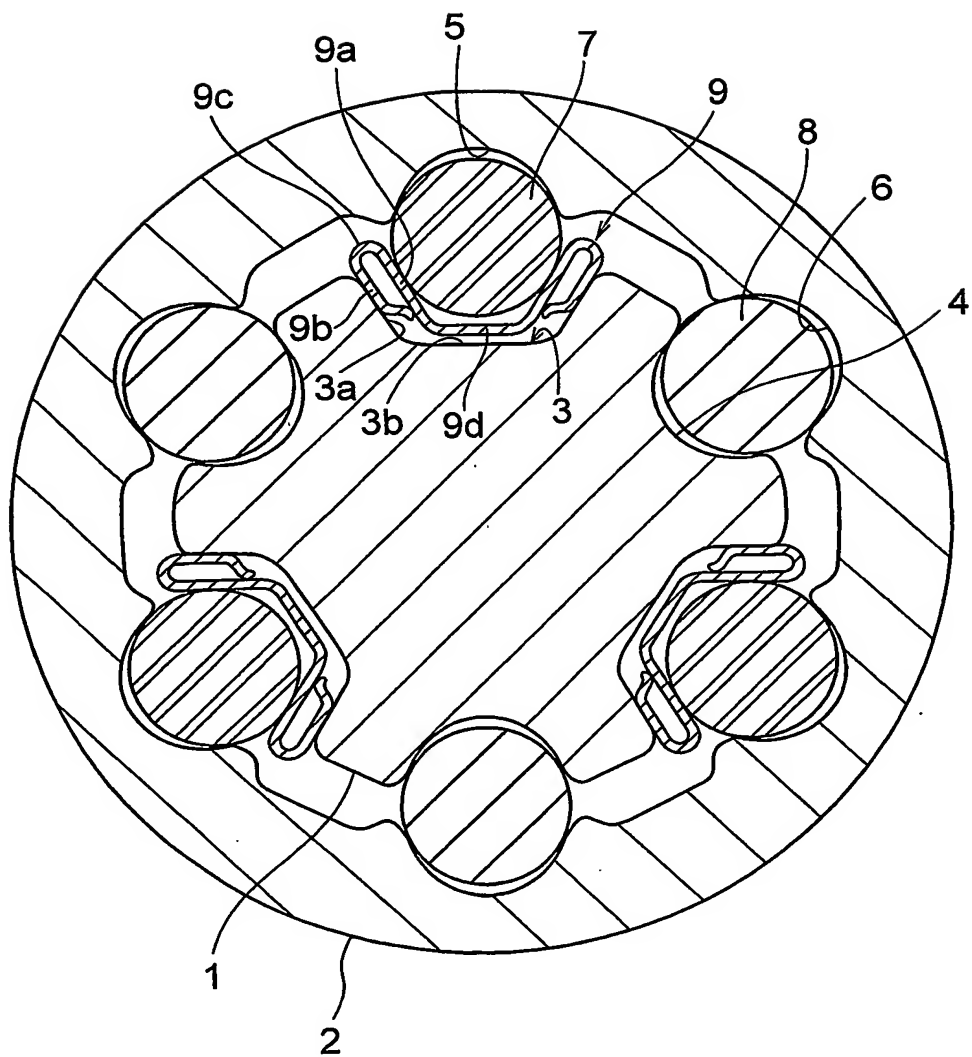


図14

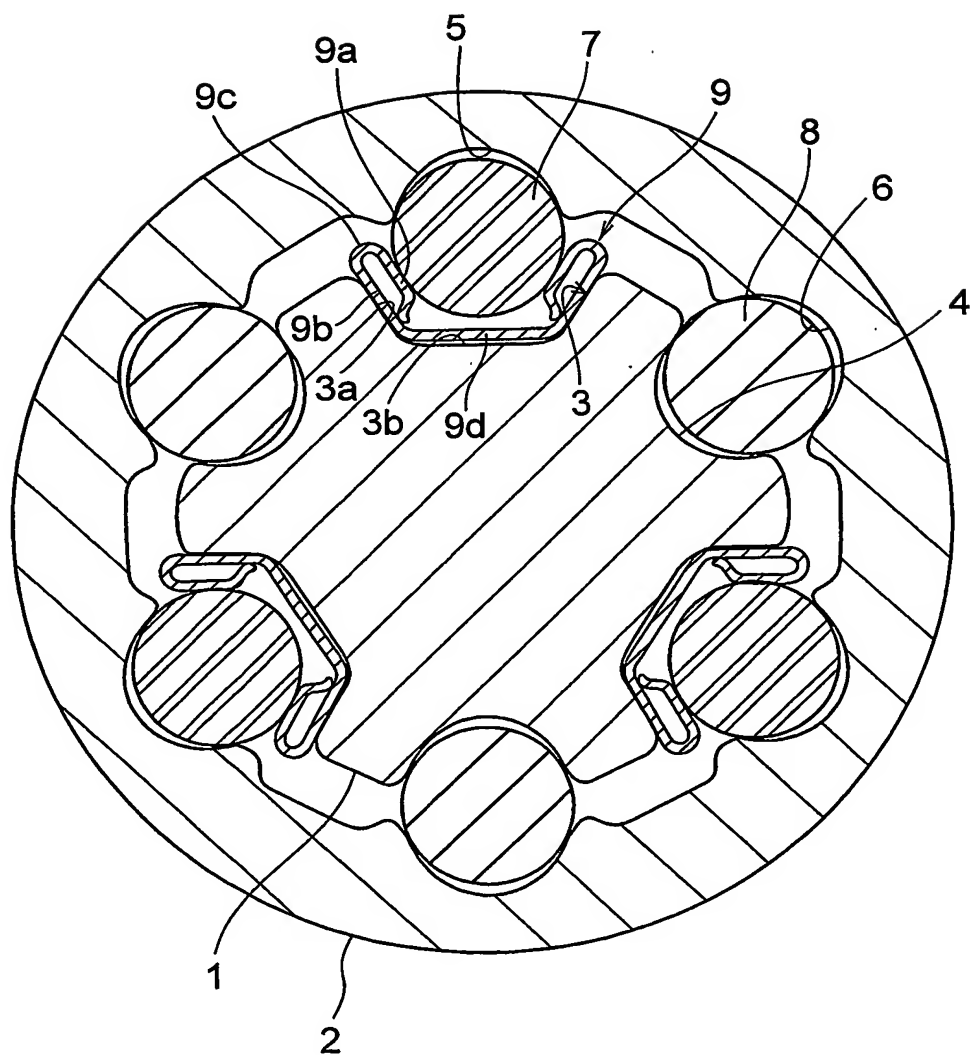


図15

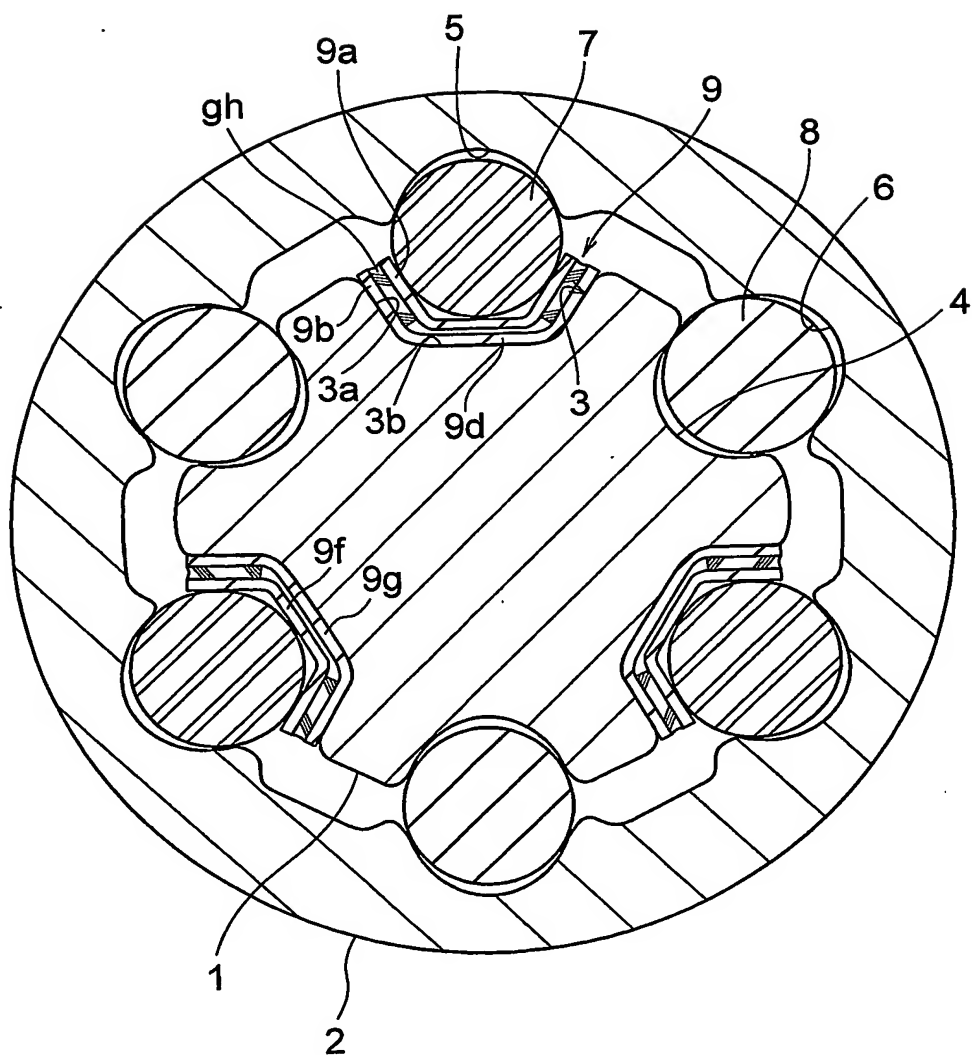


図16

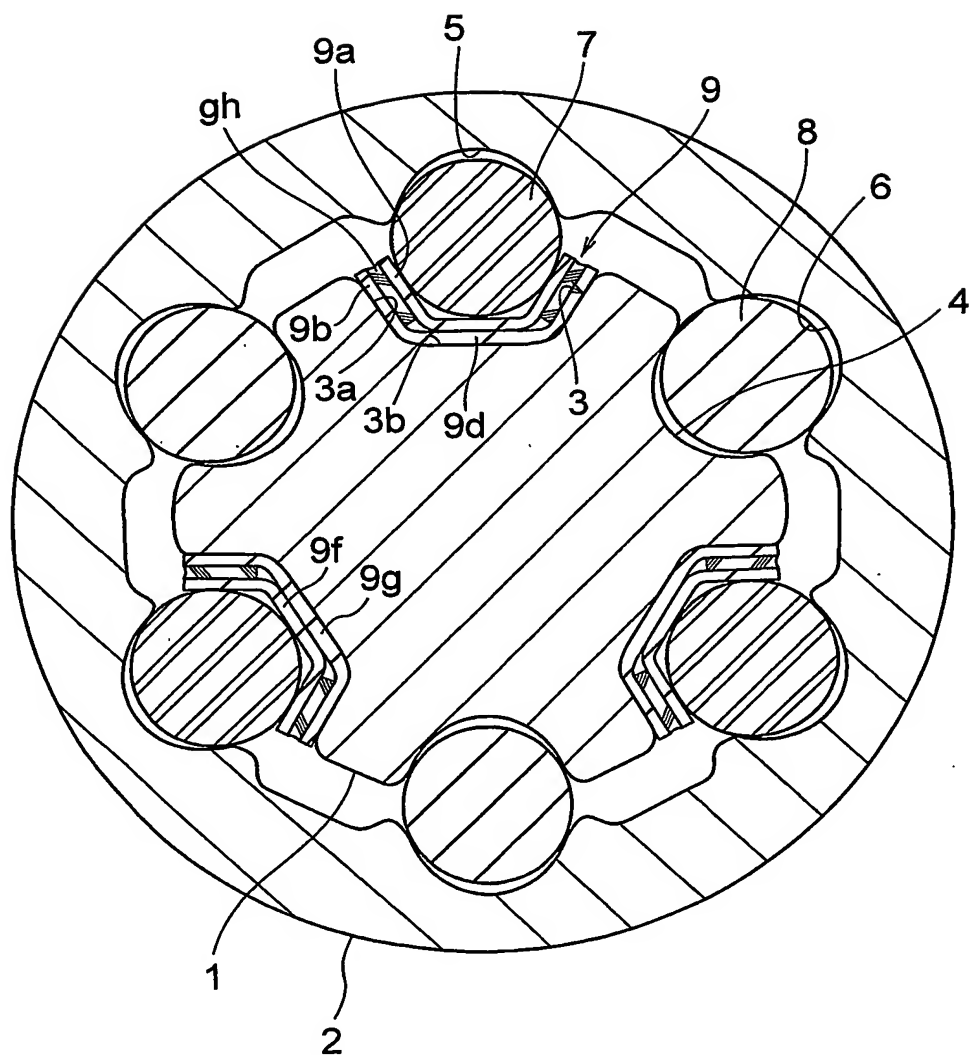
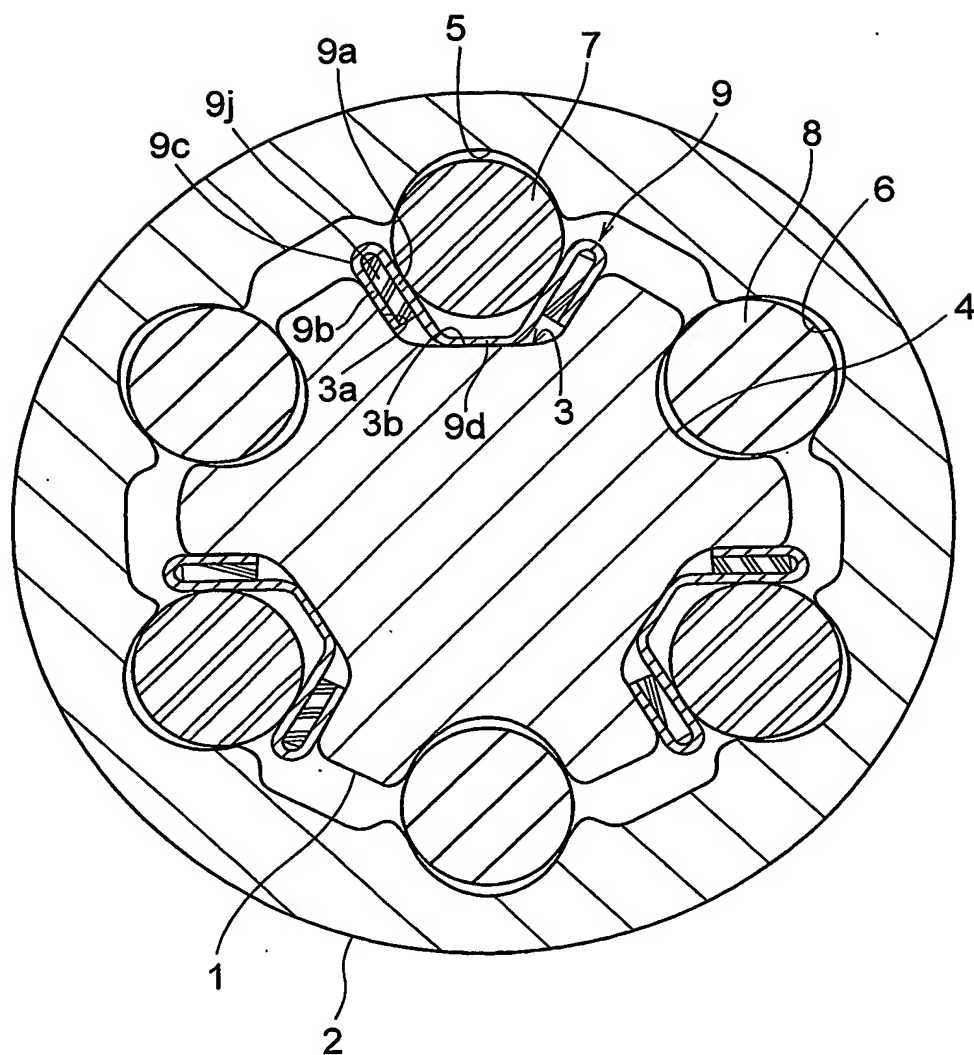




図17



18/24

図18

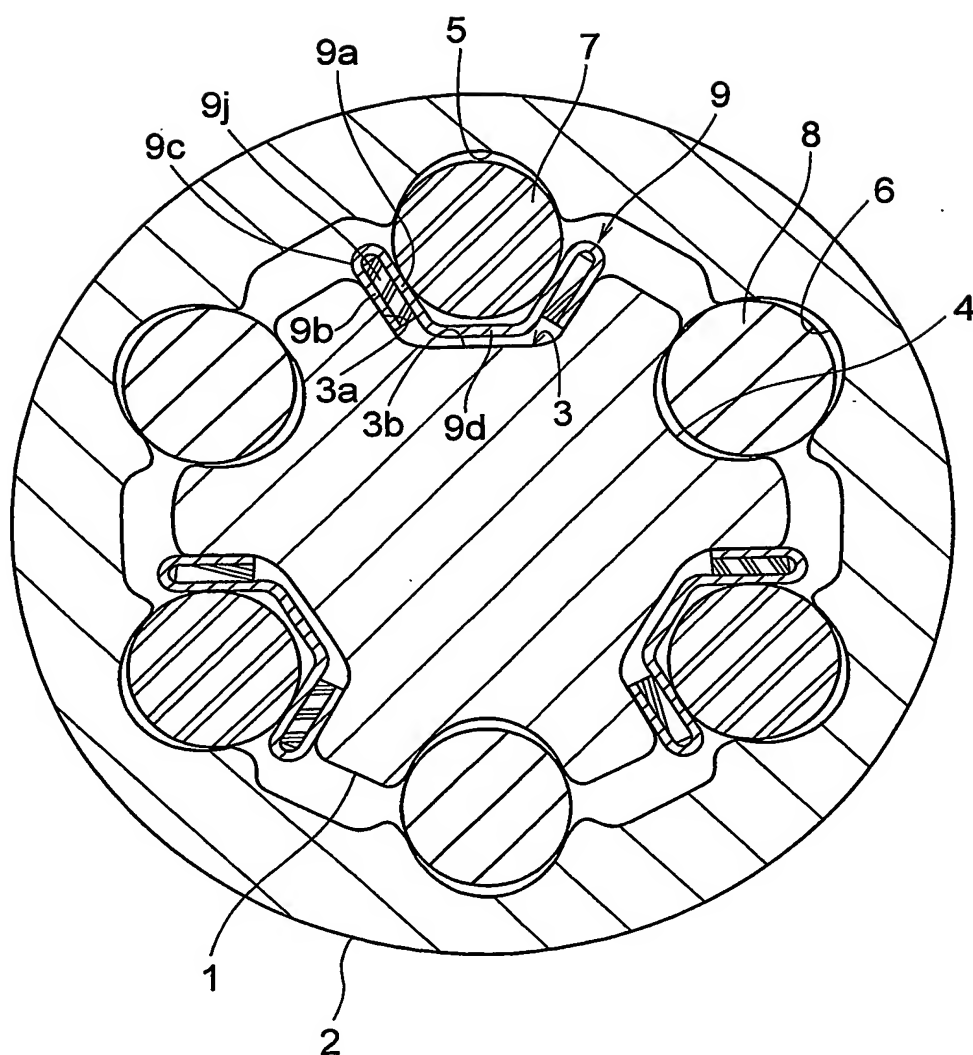


図19

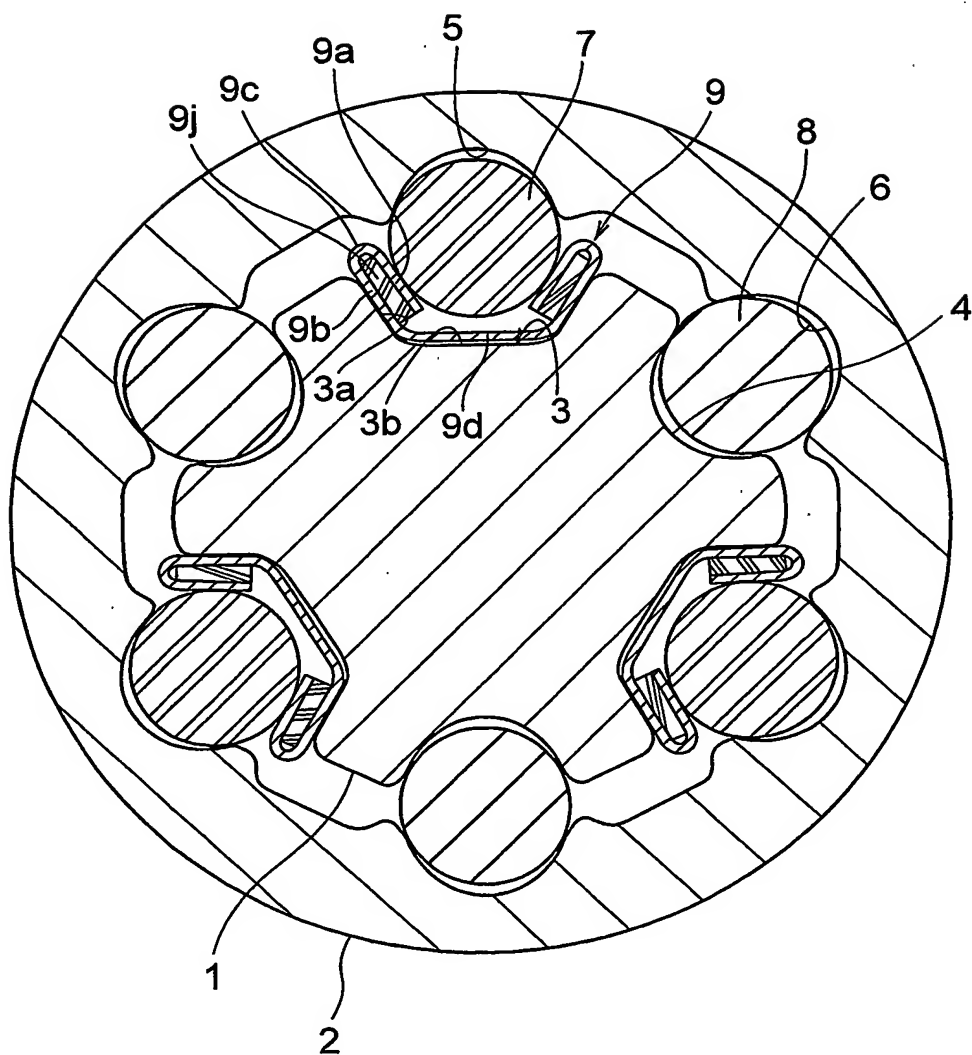


図20

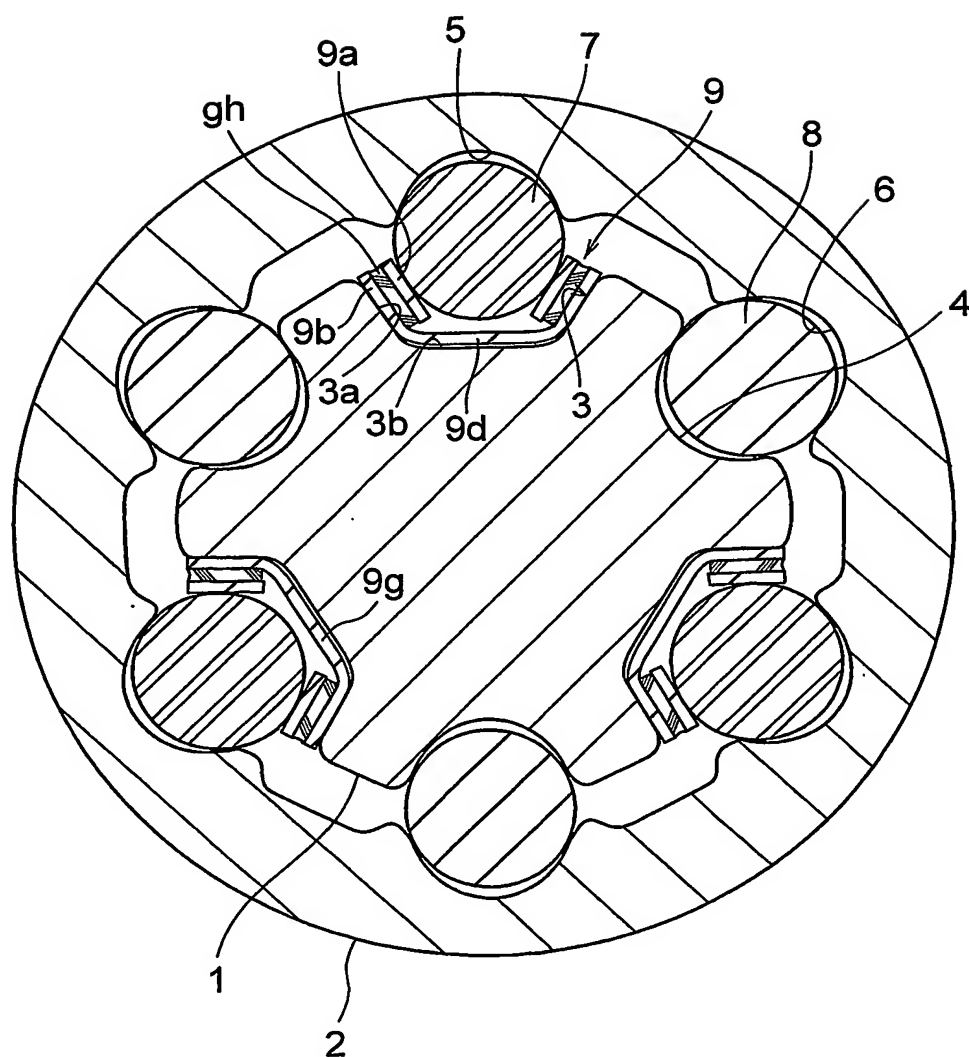




図22

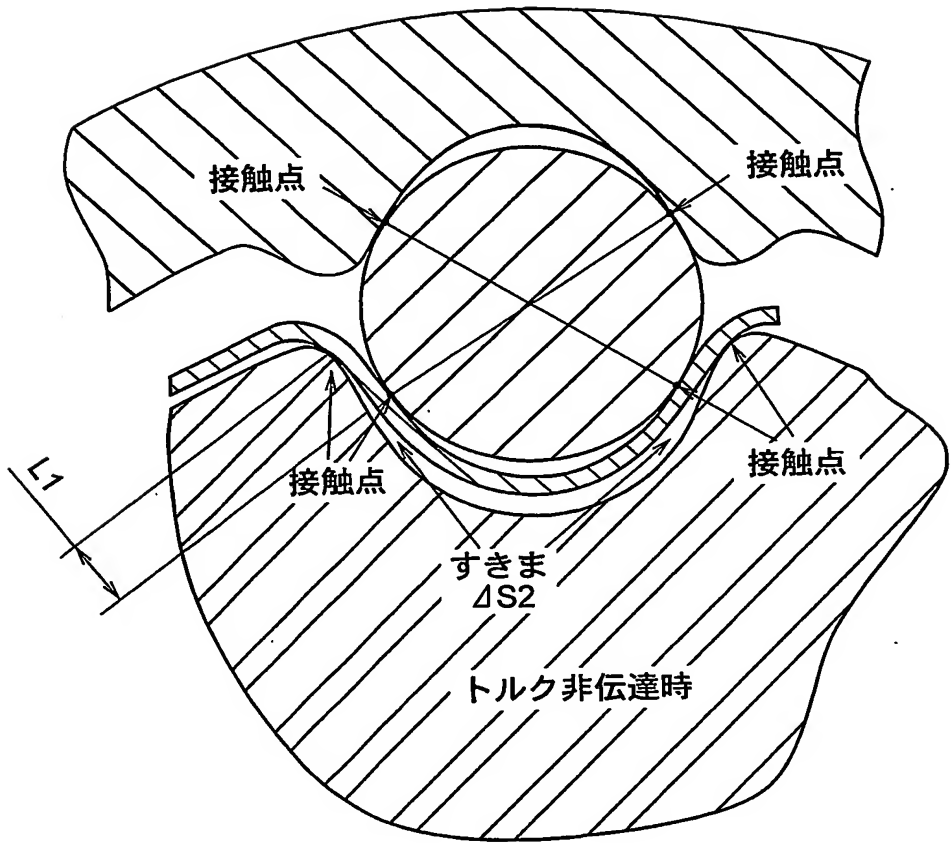
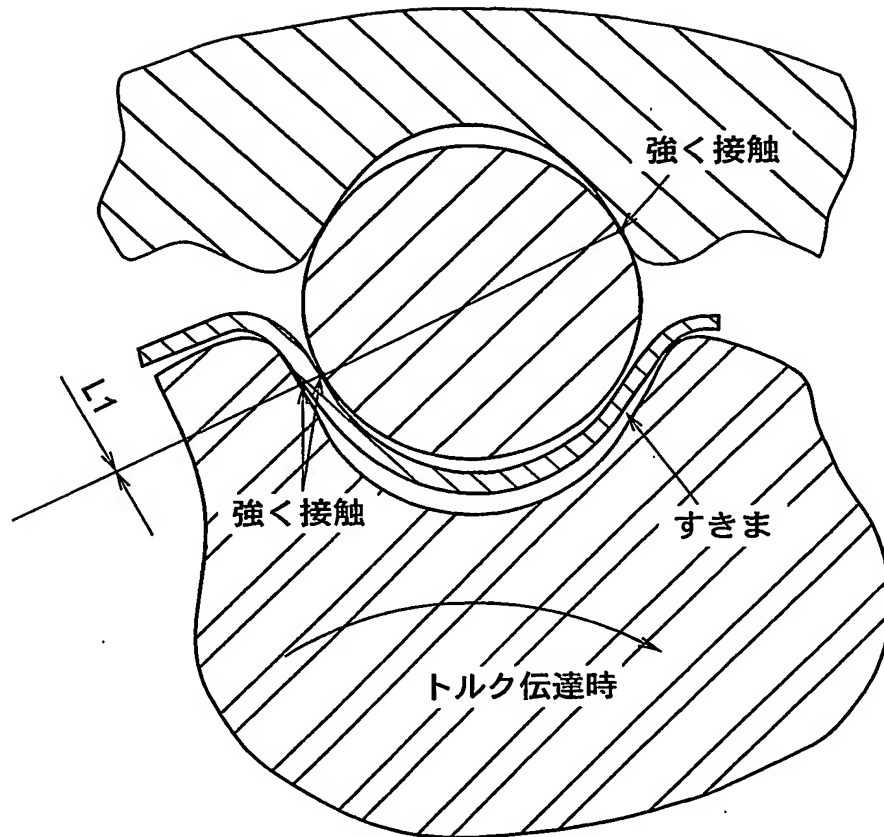


図23



24/24

図24A

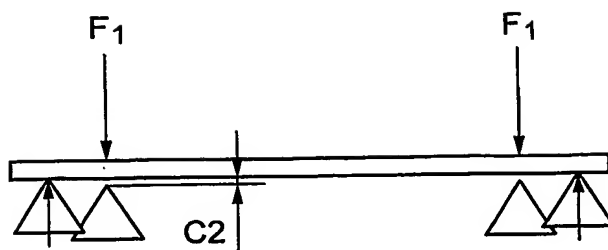
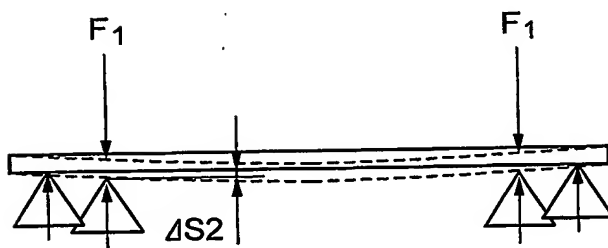


図24B





# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000056

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
Int.Cl<sup>7</sup> B62D1/20, F16D3/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
Int.Cl<sup>7</sup> B62D1/00-1/28, F16D3/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2001-50293 A (NACAM France S.A.), 23 February, 2001 (23.02.01), Full text & EP 1065397 A & US 6343993 A	1, 2, 4, 5, 8, 9
Y	DE 3730393 A1 (Lemförder Metallwaren AG.), 23 March, 1989 (23.03.89), Full text (Family: none)	1, 2, 3, 7, 9
Y	JP 2002-539033 A (Melchor, DAUMAL CASTELLON), 19 November, 2002 (19.11.02), Par. Nos. [0019], [0029]; Fig. 2 & EP 1078843 A1 & WO 00/55028 A & ES 2161127 A	2, 9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
--	---

Date of the actual completion of the international search  
02 February, 2004 (02.02.04)

Date of mailing of the international search report  
24 February, 2004 (24.02.04)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/000056

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-38142 A (Daimler Chrysler AG.), 08 February, 2000 (08.02.00), & DE 19824477 A	1
A	JP 2001-239944 A (NSK Ltd.), 04 September, 2001 (04.09.01), (Family: none)	1
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 27492/1991 (Laid-open No. 123775/1992) (Fuji Kiko Co., Ltd.), 10 November, 1992 (10.11.92), (Family: none)	1
A	JP 2002-286034 A (The Torrington Co.), 03 October, 2002 (03.10.02), & DE 10202899 A1 & GB 2373551 A	1

## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup>  
B62D 1/20、 F16D 3/06

## B. 調査を行った分野

## 調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl.<sup>7</sup>  
B62D 1/00 - 1/28  
F16D 3/06

## 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1926-1996年  
日本国公開実用新案公報 1971-2003年  
日本国登録実用新案公報 1994-2003年  
日本国実用新案登録公報 1996-2003年

## 国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2001-50293 A (ナカム フランス ソシエテ ア ノニム) 2001. 02. 23, 全文 & EP 1065397 A & US 6343993 A	1、2、4、 5、8、9
Y	DE 3730393 A1 (Lemförder Metallwaren AG) 198 9. 03. 23, 全文 (ファミリーなし)	1、2、3、 7、9
Y	JP 2002-539033 A (メルチョール, ダマウル カ ステリオン) 2002. 11. 19, 【0019】、【002 9】、【図2】 & EP 1078843 A1 & WO 00/550 28 A & ES 2161127 A	2、9
A	JP 2000-38142 A (ダイムラークライスラー・アクチ	1

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

- 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

## の日の後に公表された文献

- 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

02. 02. 2004

国際調査報告の発送日

24. 2. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

西本 浩司

3Q

9338

電話番号 03-3581-1101 内線 3380

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
	エンゲゼルシャフト) 2000. 02. 08&DE 19824 477 A	
A	JP 2001-239944 A (日本精工株式会社) 200 1. 09. 04 (ファミリーなし)	1
A	日本国実用新案登録出願3-27492号 (日本国実用新案登録出 願公開4-123775号) の願書に添付した明細書及び図面の内 容を撮影したマイクロフィルム (富士機工株式会社), 1992. 11. 10 (ファミリーなし)	1
A	JP 2002-286034 A (ザ・トリトン・カンパニー) 2002. 10. 03&DE 10202899 A1&GB 2 373551 A	1